

Techn.

217

ℓ

Techn. 217c in 8^o

Weber

DIE
RAUCHFREIE VERBRENNUNG
DER
STEINKOHLE

MIT SPECIELLER RÜCKSICHT AUF C. J. DUMÈRY'S
ERFINDUNG.

VON
M. M. FREIH. VON WEBER,
INGENIEUR,
K. S. FINANZRATH UND STAATS-EISENBAHN-DIRECTOR.

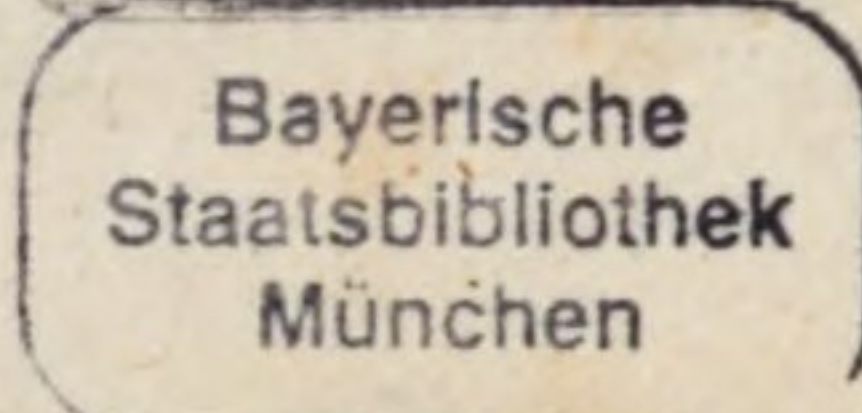


MIT 3 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

~~~~~  
LEIPZIG.  
DRUCK UND VERLAG VON B. G. TEUBNER.  
1859.

195-13/16







Indem ich dem Publikum die nachfolgende Darstellung einer wichtigen und interessanten Erfindung, durch die ein lange angestrebtes Ziel näher als durch alle früheren Bemühungen gerückt, wenn nicht erreicht ist, vorlege; erkläre ich mich gern für jeden einzelnen Fall zu näheren Auskünften bereit, zu denen ich vom Erfinder selbst mit Vollmachten und Unterlagen in allen Beziehungen ausgerüstet worden bin.

DRESDEN, den 18. December 1858.

**Der Verfasser.**



In dem Jahr 1800 ist die nachfolgende Tabelle  
über die Zahl der in dem Königreich Preussen  
am 1. Januar 1800 vorhandenen Einwohner  
nach den Provinzen, Regierungsbezirken und  
Kreisstädten angegeben. Die Zahl der  
Einwohner ist in der ersten Spalte  
nach den Provinzen, in der zweiten  
nach den Regierungsbezirken und in der  
dritten nach den Kreisstädten angegeben.  
Die Zahl der Einwohner ist in der vierten  
Spalte angegeben.

Der Verfasser.



# I n h a l t.

---

|                                                                                                    | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| I. Blick auf die Geschichte der Benutzung der Steinkohlen . . . . .                                | 1     |
| II. Theorie der Verbrennung der Steinkohle . . . . .                                               | 7     |
| III. Constructionen von Feuerungen, durch die rauchfreie Verbrennung erzielt werden soll . . . . . | 18    |
| IV. Beschreibung des Dumèry'schen Apparates bei                                                    |       |
| A. Stehender Feuerung mit Motor . . . . .                                                          | 29    |
| B. Stehender Feuerung ohne Motor . . . . .                                                         | 35    |
| C. Locomotiven . . . . .                                                                           | 37    |
| V. Allgemeine Vorzüge der Dumèry'schen Feuerung . . . . .                                          | 41    |
| VI. In der Praxis mit Dumèry's Apparat erhaltene Resultate . . . . .                               | 45    |
| VII. Nachwort . . . . .                                                                            | 54    |

---







## I.

### Blick auf die Geschichte der Benutzung der Steinkohlen.

---

Wie die Cultur der Menschheit auf ihrer grossen, dem Laufe des Sonnenlichts folgenden Wanderung von Ost nach West getreulich von gewissen geselligen Pflanzen, den Cerealien, dem Wein etc. begleitet wird, die dankbar alljährlich der Generation, die sie pflegt, ihre Früchte bringen, so scheint die Civilisation gewissen andern Pflanzengeschlechtern feindlich zu sein, die zu ihrer Entwicklung bis zur Nutzbarkeit mehrerer Menschenalter bedürfen. Es sind dies diejenigen der edeln Bäume, die unsere Nadel- und Laubholzwälder bilden. In wälderreichen Ländern sehen wir die Cultur erblühen und kahl wie Aegypten, Palästina, der Peloponnes, die ausonische und die iberische Halbinsel, verlässt sie dieselben, wenn sie zu andern Nationen hinüber wandert. Die Cultur ist an die gemässigte Zone geknüpft, in der sich die negativen und positiven Bedingungen für die höchste Entwicklung der geistigen Fähigkeiten vereinigen, und in dieser Zone bedarf der Mensch des Holzes, nicht blos zur Bereitung seiner Speise, sondern auch zur Herstellung seines festen Obdachs, vor Allem aber zur Erwärmung der Räume, in denen er während eines, mehr oder minder bedeutenden Theiles des Jahres, lebt. Er bedarf des Brennstoffs zur Gewinnung der Metalle, zur Bereitung der Gefässe des täglichen Gebrauches, des Glases, der Baumaterialien und aller jener tausend Gegenstände,

Brennstoffe  
der Alten.



mit denen die Industrie der Römer schon vor 2000 Jahren die ewige Stadt schmückte, oder die wir jetzt in dem Krystallpalaste der Industrie glänzen sehen.

Consumirte aber schon das Leben jener Völker weit mehr vegetabilischen Brennstoff als ihr Land hervorbrachte, so dass die Wälder nach und nach ganz verschwanden, so musste das Missverhältniss zwischen Brennstoffproduction und Verbrauch immer prägnanter und Besorgniss erregender hervortreten, je dichter die Bevölkerung der civilisirten Welt wurde, je rascher sie die Produkte der Industrie consumirte, je höhere Anforderungen sie an die Leistungen derselben stellte.

Gerade zu einer Zeit, wo die Kräfte von Wasser, Wind und Thier und Mensch nicht mehr auszureichen begannen, um all die Webstühle, Mühlen, Walzen, Hämmer etc. in Bewegung zu setzen, deren es bedurfte, um die civilisirten Völker nicht allein ausreichend, sondern auch täglich besser, angenehmer, schneller, wohlfeiler zu kleiden, zu ernähren und zu bedachen, führte die Weltregierung in einem neuen weltumgestaltenden Culturwerkzeuge auch einen neuen Hauptconsumenten von Brennmaterial auf den Schauplatz, der aber zugleich auch das Mittel werden sollte, Brennstoffe, in bis dahin ungekannter Menge, der Menschheit zur Verfügung zu stellen. Es ist dies die Dampfmaschine.

Erscheinen  
der  
Steinkohle.

Mit der Dampfmaschine erst tritt die Steinkohle ihr grosses Regiment an, und gegenseitig stützen und heben sich der neue Motor und das neue Brennmaterial, um der Industrie in ihrer Gesammtheit Bewegungskräfte von solcher Gewalt, solcher Leitbarkeit, solcher Ungebundenheit an Raum und Ort zu liefern, dass sie, ohne dieselben, nimmermehr ihr grosses Amt hätte erfüllen können.

Neben ihren grossen Tugenden der Heizkraft, Wohlfeilheit, bequemen Behandelbarkeit, zeigte aber die Steinkohle, gleich bei ihrer ersten Anwendung, Unsitten bei der Verbrennung, die ihre Anwendung auf lange Zeit sehr



beschränkten: sie rauchte, sie gab bituminöse und schwefelige, übelriechende Dämpfe von sich. Obgleich daher jedenfalls schon in frühester Zeit die Kohlen, in hier und da zu Tage ausgehenden Flötzen, bekannt gewesen sind, so hat sich deren allgemeine Anwendung doch erst mit Vervollkommnung der Feuerstätten, vor Allen mit der Einführung des Rostes möglich gemacht.

Immerhin von Interesse ist es indess, dass schon der Benutzung der Kohle durch die Römer. alles ergreifenden Aufmerksamkeit der das kohlenreiche Britannien unterjochenden Römer die Bedeutung der Kohle nicht ganz entgangen zu sein scheint, denn, obgleich die Insel damals sehr reich an Hochwald war, fanden sich doch Bruchstücken von Steinkohle auf dem Heerde des 1824 ausgegrabenen römischen Bades zu Wroxeter; Sir W. Sysoms fand Steinkohlenasche im Kamine einer Villa bei Worcester und grosse Kohlenstücke wurden in einem römischen Wohnhause bei Great Withcomb ausgegraben.

Als Handelsartikel erscheint die Kohle zuerst am Ende Kohle als Handelsartikel. des zwölften Jahrhunderts, wie aus einem, unter Richard Löwenherz Regierung ausgefertigten Freibriefe, hervorgeht, der den Mönchen von Holyrood den alleinigen Abbau der benachbarten Kohlenfelder zusichert. Zur Seite steht diesem Schriftstücke ein anderes aus gleicher Zeit, durch das der stolze normännische Baron De Guinez dem Capitel von Newcastle den Vertrieb der Kohlen auf seinen Feldern von Whiteside und Pinkie gestattet.

Ein halbes Jahrhundert später gab Heinrich III. den Privilegien auf Kohlenhandel. Einwohnern von Newcastle als einen Gnadenbeweis die Erlaubniss: Kohlenbergwerke zu bauen, legte jedoch der Stadt dafür zugleich die, für damalige Zeit hohe Steuer, von 100 Livr. Sterl. pro Jahr auf, woraus hervorgeht, dass schon zur Mitte des 13. Jahrhunderts (also zur Zeit des IV. Conrad von Hohenstaufen) die Steinkohle beträchtlichen Handelswerth in England hatte.

Am Ende des 13. Jahrhunderts hatte Newcastle bereits Ausgebildeter Kohlenverkehr. einen ausgedehnten Kohlenhandel und die Kohle war in



London eingeführt worden, wo sie zwar noch wenig im Hausgebrauche, dafür aber desto fleissiger unter der Siedepfanne der Brauer, auf den Heerden der Schmiede etc. diente, wo die Eigenschaften, die sie vor dem Torf und Holz voraus hat, sich am schätzenswerthesten zeigten.

Beschwerden  
gegen den  
Kohlenrauch  
und Massregeln  
dagegen.

Im Anfange des 14. Jahrhunderts hatte der Kohlenverbrauch in und um London schon in so gewaltigen Verhältnissen zugenommen, dass der Unwille des Volkes gegen den dadurch erzeugten Rauch und Russ in so lebhaften Kundgebungen laut wurde, dass sie sich selbst in einer Zeit hörbar machten, deren wilde Bewegung zu Aufruhr, Bürgerkrieg und Königsmord heraufschlug. Eduard dem Zweiten wurden Petitionen für gänzliche Unterdrückung der Benutzung von Kohlen vorgelegt und eine wahrhaft fulminante Proclamation gegen den harmlosen Stoff geschleudert. Es hiess, dass die Verbrennung von Kohle Stoffe aushauche, die giftig für das Leben von Mensch, Thier und Pflanze seien, auch die Ursache herrschender ansteckender Krankheiten wurde darin gesucht. Als diese Veröffentlichungen keinen Erfolg zeigten, wurde endlich von der Regierung eine mit grosser Macht ausgerüstete Commission niedergesetzt, die sich überall, wo Steinkohlenrauch aufstieg, hinbegeben, Strafen auflegen und die Feuerungen zerstören sollte, ja ein Document des Dr. Astle im Tower weist nach, dass ein Mann in den ersten Jahren des 14. Jahrhunderts gefoltert und hingerichtet wurde, weil er durch den Gebrauch von Steinkohlen (*sea coals* nannte man sie damals, weil sie von der See kamen) die Luft seiner Nachbarschaft vergiftet haben sollte. Obgleich nun Alles dies nicht die Wirkung hatte, den Gebrauch der Kohle zu verhindern, so sehen wir doch daraus, mit welcher Leidenschaftlichkeit die menschliche Gesellschaft, ehe sie durch Gewohnheit die Untugenden des nützlichen Materials ertragen gelernt hatte, den Gebrauch desselben zurückwies, und in der That, der erste Oppositionsruf gegen Rauch, Russ und Schwefeldampf der Kohle war wirklich keiner.



der schwächsten. Aber, wie alle sehr leidenschaftlich beginnenden Bewegungen, milderte sich auch dieser Fanatismus bald, und je dichter die Wolke von Steinkohlenqualm wurde; die sich auf die Städte Englands lagerte, um so ruhiger liess man sich das anscheinend Unvermeidliche gefallen, bis 1673 Carl dem III. Gesetzvorschläge gegen das Rauchen der Schornsteine vorgelegt wurden, die indess, aus Mangel an Mitteln dem Uebel zu begegnen, ohne Resultat blieben. Fast dreihundert Jahre scheint man der Sache rathlos gegenüber gestanden zu haben, denn erst an den berühmten Namen Denys Papin's knüpft sich die Kunde von einem Apparate, durch den die Verhütung des Rauches der Heerdfeuerungen, auf denen Steinkohlen brannten, bezweckt wurde.

Von jener Zeit ab erst scheint die industrielle Welt sich die Frage vorgelegt zu haben: Ist es wirklich nothwendig und unvermeidlich, dass wir, bei Benutzung der guten Eigenschaften der Steinkohle, auch deren Untugenden ohne Weiteres mit in den Kauf nehmen müssen?

Wie schon oben erwähnt, vermehrte sich der Rauch der Steinkohle seit Erfindung der Dampfmaschine in kurzer Zeit um das mehr als Zehnfache, und im dunkeln Dunste, der auf den Städten lag, zeichneten Tausende von Dampfessen fortan noch schwärzere Rauchstreifen.

Zunahme der Beschwerden.

Die finstere Schicht schnitt Himmels- und Sonnenlicht fast ganz von den Bewohnern industrieller Städte ab, der feinzertheilte Kohlenstoff legte sich verdüsternd auf alle heitern Farben, das Blatt der Pflanze, die Lunge von Mensch und Thier erhielten stark mit unathembaren Gase versetzte Luft, animalisches und vegetabilisches Leben begann zu kränkeln, unschätzbare Werke der Kunst verloren an Werth, unersetzliche Documente verdarben, dem häuslichen Leben wurde durch Aufwand an Reinigungsstoffen eine schwere Steuer auferlegt, der Wind wurde zum qualmigen übelriechenden Hauche und der Regen fiel unsauber vom Himmel.



Bestrebungen  
zur Beseitigung  
des Steinkoh-  
lenrauches.

Die Sache wurde nachgerade unerträglich. Die Wissenschaft wies auf theoretischem Wege nach, dass dem Uebel abzuhelfen sei, wenn nur der entsprechende Apparat gefunden würde. Kein Wunder daher, dass die Aufgabe, den Rauch der Steinkohlenfeuerung wegzuschaffen, zu einer der bedeutsamsten der neuen Industrie wurde, dass fast jeder denkende Techniker sich mehr oder weniger damit beschäftigte und der praktischen Welt eine unendliche Menge von Ideen zur Lösung des grossen Problems vorgelegt wurden, deren jede sich, je nach Maassgabe ihres Erfolges, in grösserer oder kleinerer Anzahl von Exemplaren ausgeführt fand.

Trotz dieser unausgesetzten, ausgedehnten und kraftvollen Bestrebungen blieb das Räthsel bis auf die allerneueste Zeit ungelöst, obwohl nicht zu läugnen ist, dass verschiedene Denker auf richtigem Wege strebten, einige Vorrichtungen ziemlich gute Resultate gaben; theils waren aber entweder die Vorrichtungen zwar im Princip richtig, aber in der Ausführung und Behandlung complicirt und schwierig, oder sie erreichten einen Theil des Zwecks auf Kosten andrer Vortheile (z. B. Verminderung des Rauchs bei Vermehrung des Brennaufwandes), oder nur unter gewissen Verhältnissen, bei gewisser Behandlung, bei gewissem Material, oder sie waren endlich zu schneller Zerstörung unterworfen, kurz — das Ei des Columbus wurde nicht auf die Spitze gestellt, so dass, als sich kürzlich der Landes-Gewerbeverein in Rheinhessen, mit einer hierauf bezüglichen Frage an die über alle einschlagenden Verhältnisse vortrefflich unterrichteten Besitzer der grossen Atlas-Works zu Manchester, die Gebrüder Sharp, wandte, diese zugestanden, dass in England zur Zeit (1855) „keine Vorrichtung bekannt sei, durch die das Rauchen der Steinkohlenfeuerungen ganz vermieden, und die Sorgfalt des Heizers immer noch für das beste Mittel gehalten werde, „um möglichst wenig Rauch entweichen zu lassen.“ —

Es kann Niemandem einfallen, alle die Ideen zu rauch-



freien Feuerungen, die in den Registern der Patentbehörden eingetragen sind und deren Zahl schon in England allein auf mehr als Dreihundert steigt, einer Kritik unterwerfen zu wollen, und nur um den endlich zum Ziele führenden Gedanken im Geiste des Lesers gleichsam auf dem Boden emporwachsen zu lassen, auf dem er entstand, dürfte es zweckmässig sein, einen Blick auf die Wege zu werfen, auf denen das Ziel zu erreichen ist, ferner die hauptsächlichsten und glücklichsten Bestrebungen darnach zu mustern, und endlich zeigen zu können, wie es erreicht wurde.

---

## II.

### Theorie der Verbrennung der Steinkohle.

---

Bevor man überhaupt daran gehen konnte, eine Feuerung construiren zu wollen, in der Steinkohle ohne Rauch verbrennen sollte, musste man sich von den physikalischen und chemischen Gesetzen Rechenschaft geben, nach denen die Verbrennung von Steinkohle erfolgt.

Zusammen-  
setzung der  
Kohle.

Im Wesentlichen und ohne Rücksicht auf Zufälligkeit und örtliche Verhältnisse gaben diese Erwägungen folgendes Resultat.

Die Steinkohle besteht im Wesentlichen aus Kohlenstoff und Wasserstoff in verschiedener Zusammensetzung; beigemischt sind diesen Hauptbestandtheilen fast immer mehr oder minder grosse Mengen vom Gebirg, aus dem die Kohle gefördert wird, und Schwefelkiese, Wasser etc. Die Menge der beigemischten, unverbrennlichen Theile bezeichnet der Asche- und Schlackengehalt der Kohle, das Maass



der Schmelzbarkeit der Beimischung bestimmt das Verhältniss, in dem Asche und Schlacke auftreten soll. Der Schwefel entweicht beim Verbrennen der Kohle meist als Schweflige-, zum Theil auch als Schwefel-Säure und nur ein kleiner Procentsatz bleibt meist in der Asche, an Basen gebunden, zurück.

Alle diese Stoffe, ausser den beiden Hauptstoffen in den Kohlen, dem

Kohlenstoff und

Wasserstoff,

interessiren uns, in Bezug auf die Tendenz dieser Arbeit, nur wenig, denn sie tragen nur selten und mittelbar zur Erzeugung von Rauch, gar nichts aber zur Production von Wärme bei. Kohle, die noch für Zwecke häuslicher und industrieller Heizungen angewandt werden kann, enthält zwischen:

60—90% Kohlenstoff und

2,3—7% Wasserstoff,

die übrigen Theile sind zufällig beigemischte.

Process bei der  
Verbrennung.

Was wird nun mit dem Kohlen- und Wasserstoff der Kohle geschehen, wenn sie vollständig verbrennen?

Der Kohlenstoff verbindet sich mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft zu einem durchsichtigen Gase: Kohlensäure. Der Wasserstoff der Kohle verbindet sich mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft zu Wasser, das, ebenfalls durchsichtig, als überhitzter Wasserdampf entweicht, da die Temperatur der Luft in der Esse selten unter 150—200° fallen darf.

Man sieht hieraus, dass bei vollständiger Verbrennung der Kohle nur durchsichtige Körper entweichen, die Essen daher nicht rauchen können.

Was muss also in einer gut construirten Feuerungsanlage, in der reine Kohle brennt, vorgehen? welche Stoffe müssen sich in den verschiedenen Theilen derselben finden?

Unter der brennenden Kohlenschicht, die auf dem Roste liegt, reine, atmosphärische Luft in Bewegung nach



dem Roste hin und durch denselben; auf dem Roste brennende Kohlen- und Wasserstoffgase; über demselben Kohlensäure und Wasserdampf, nebst dem Stickstoffe der näheren atmosphärischen Luft, in Bewegung nach dem Schornstein hin.

Ein Pfund Kohlenstoff absorbiert zu seiner Verbrennung 2,66 Pfund Sauerstoff oder 11,35 Pfund atmosphärische Luft; ein Pfund Wasserstoff braucht zu seiner Vereinigung mit Sauerstoff zu Wasser 8 Pfund von letzterem Stoffe.

Bei Kohlen mittlerer Qualität mit

80% Kohlenstoff und

6% Wasserstoffgehalt

wird daher jedes Pfund Kohle:

2,608 Pfund Sauerstoff

zu seiner Verbrennung nöthig haben, die in 11,188.3 Pfund Luft enthalten sind, die wiederum einen Raum von ca. 152 engl. Cubikfuss einnehmen.

Im Minimo werden also durchschnittlich 150 Cubikfuss Luft zur Verbrennung eines Pfundes Kohle verbraucht.

Gelänge es nun, durch eine Feuerungsconstruction mit nicht mehr und nicht weniger Luft jedes Pfund Brennstoff zu consumiren, so wäre die ideale Leistung erreicht, kein Rauch möglich und dem Brennstoffe würde das Maximum seiner Heizkraft abgewonnen.

Vorgänge in  
der Feuerung.

Dieser ideale Zustand wird aber niemals eintreten, da es unmöglich ist, Brennstoff und zuströmende Luft so zu mischen, dass die chemischen Verbindungen in dem kurzen Augenblicke des Durchströmens der Luft durch den Rost vollkommen erfolgen könnten.

Es wird daher jederzeit in jede Feuerung zu viel oder zu wenig atmosphärische Luft einströmen.

Diese Zustände sind aus der Beschaffenheit der flüchtigen Körper zu erkennen, die den Raum über der brennenden Kohlenschicht auf dem Roste füllen.

Wenn sich aber über derselben, bei der Kohlensäure und dem Wasserdampfe, verbrennliche Gase oder ver-



brennliche feste Stoffe finden, so ist die Anlage unvollkommen gewesen, sie hat nicht genug Sauerstoff herbeigeschafft.

In diesem Falle gewinnt die Anlage dem Brennstoff nicht den vollen Nutzeffect ab, weil sie viel davon unentzündet durch den Schornstein entweichen lässt, und es ist nicht blos der sichtbare Theil desselben, der fein getheilte Kohlenstoff, als wirklicher Rauch, dessen Effect verloren geht, sondern auch der des unentzündeten Wasserstoffs.

Findet sich über dem Roste atmosphärische Luft mit ihrem Sauerstoffgehalt bei der Kohlensäure, so ist gleichfalls ein Fehler da, es ist zuviel Luft durch den Rost gegangen. Dieser Fehler scheint geringfügiger, als es wirklich der Fall ist, wenn man in Erwägung zieht, dass für jedes Pfund zu viel herbeigeschafften Sauerstoffs mehr als  $3\frac{1}{4}$  Pfund Stickstoff mit durch den Rost gehen müssen und abkühlend auf Flamme und Kessel wirken. Dies Abkühlen kann beim Zuströmen von sehr viel Luft so stark sein, dass der Kohlenstoff im brennenden Wasserstoffgase aus dem Glühen kommt und als Rauch erscheint. Auch zu viel Luft kann daher Ursache des Rauches sein.

Finden sich aber sowohl verbrennliche Gase und feste Stoffe, als auch atmosphärische Luft über dem Roste, so ist dies ein Zeichen, dass die Feuerung den Stoffen, die zur vollkommenen Verbrennung zusammengehören, keine genügende Gelegenheit zur Vereinigung gegeben, oder sie an einem Orte zusammengeführt hat, wo sie sich nicht mehr chemisch vereinigen können.

Letzteres ist der Fall bei den meisten Feuerungen mit gewöhnlichem Roste.

Wie wird man es nun anzufangen haben, um die brennbaren Gase und den Kohlenstoff der Kohle mit den Mengen von Sauerstoff und an solcher, richtiger Stelle der



Feuerung in Berührung zu bringen, dass vollkommene Verbrennung eintritt, der gesammte Nutzeffect des Brennstoffs gewonnen wird und nur durchsichtige Verbrennungsprodukte aus dem Schornstein entweichen?

Um der Sache auf die Spur zu kommen, werfen wir nun, nachdem wir eine gewöhnliche Rostfeuerung im vollen Brande betrachtet haben, einen Blick auf den Zustand derselben im Augenblicke des Nachfeuerns.

Wenn man das Feuer in thunlichst rationeller Weise nähren will, so öffnet man die Feuerthür und wirft **auf** die Fläche der brennenden Masse, so gleichmässig und dünn wie möglich, eine Schicht frischen Brennmaterials.

Process beim  
Nachfeuern.

Was ist die Folge davon?

Abgesehen von dem abkühlenden Einflusse der grossen Menge kalter und für die Verbrennung völlig überflüssiger Luft, die während der Zeit des Feuerns in den Heizraum geströmt ist, fängt

1) die Schicht aufgeworfenen Brennmaterials die strahlende Wärme des Feuers, bis sie selbst hell brennt, vom zu erwärmenden Körper (Kessel) ab.

2) Die zwischen dem Rost und dieser neuen Schicht concentrirte Hitze des schon hell brennenden Materials bringt die Bergbestandtheile der Kohle und, wenn die Kohle eine backende ist, auch diese selbst in Fluss. Dadurch bilden sich auf der Oberfläche des Feuers zusammenhängende Kuchen von Kohle, und zwischen den Roststäben Ansammlungen von Schlacken, die beide den Luftzug hindern.

3) Die Gase entwickeln sich aus dem, sehr plötzlich einer heftigen Hitze ausgesetzten, frischen Brennmaterial in grossen, schwer entzündlichen Massen, und zwar oben auf dem Feuer, also in einem Raume, der fast ganz mit Kohlensäure, Kohlenoxydgas und Stickstoff, d. h. lauter der Verbrennung feindlichen Stoffen, gefüllt ist, und es entzündet sich daher der einfach und doppelt gekohlte Wasser-



stoff in der That nur sehr unvollständig, so dass diese Gase in Masse aus dem Schornsteine mit dem fortgeführten Kohlenstoffe als Rauch entweichen.

Es geht hieraus hervor, dass, selbst bei diesem normalen Gange des Processes, wenn der Heizer sorgsam und die Kohle in angemessener Zertheilung vorhanden ist, das Nachfeuern bei gewöhnlichen Rosten, wenn nicht eine ganz wasserstoffarme Kohle zur Heizung verwendet wird, mit Rauchentwicklung verknüpft sein muss. In welchem, vielfach erhöhtem Maasse treten nun alle die Uebelstände auf, wenn der Heizer unfleißig ist, sich das häufige Nachfeuern, das Vertheilen in dünne Schicht ersparen will und kräftig und dick nachwirft, so dass die Feuerung auf einige Zeit genug hat!

Dann destillirt die dicke, auf das halberstickte Feuer geworfene Masse erst zum grossen Theile, die flüchtigen Ingredienzen entweichen als dicker Qualm, bevor nur die Flamme wieder bis über die Kohlschicht empordringt und die Gase entzünden kann, so weit dies überhaupt in dem fast ganz von Sauerstoff entblösten Feuerraume dann möglich ist.

Feuerung  
mit Selbst-  
verkokung.

Man zieht dieser Form des Einfeuerns an manchen Orten eine andere vor. Hier drückt man, sobald die Feuerthüre geöffnet ist, das brennende Material auf dem Roste zurück und schüttet vorn, ganz nahe an die Thüre, das neu Aufzubringende ein. Dieses erhält zunächst von der brennenden Masse nur strahlende Wärme, fängt diese weniger vom Kessel ab und es müssen die brennbaren Gase, die es langsamer entwickelt, über die ganze brennende Schicht hinstreichen, wobei sie entzündet werden, in soweit es möglich ist. Diese Form des Feuerns hat also anscheinend viel für sich; die Vortheile sind indess zum grossen Theile nur imaginäre. Alle aus den Brennstoffen sich entwickelnden Gase folgen nämlich, vom Augenblicke ihrer Entstehung an, dem Einflusse des Luftzuges und durchziehen den Feuerraum in der Ordnung, in der sie entstanden sind,



in fast parallelen und fast ungemischten Schichten mit der durch den Rost und die brennende Masse tretenden atmosphärischen Luft, in der indess nur ein kleiner Theil Sauerstoff übrig ist, da der grössere Theil beim Durchgange durch das Feuer für die Verbrennung verwendet worden ist, während ihr ganzer Stickstoff in grossen Massen mit in den Feuerraum über dem Roste tritt.

Demzufolge ziehen oben, zunächst am Kessel, in den Theilen des Heizraumes, welche die verhältnissmässig kühleren sind, die meisten Kohlenwasserstoffgase.

Darunter eine Lage, die aus einer Mischung von Kohlensäure und atmosphärischer Luft (mit viel Stickstoff) besteht; unmittelbar über dem Feuer aber Kohlensäure mit atmosphärischer Luft, die noch den meisten Sauerstoff enthält.

Erst in den Feuerkanälen werden durch die Reibung, durch Contraction auf dem Fuchse, Wendungen etc. diese Schichten gemischt, d. h. an Stellen, wo sie theils die zur Entzündung erforderliche Temperatur verloren haben, theils die grosse Menge Stickstoff und Kohlensäure jede Entzündung unmöglich macht. Denn, sei auch doppelt so viel atmosphärische Luft, als zur Verbrennung nöthig ist, durch den Rost gegangen, so beträgt doch nach Péclet's und Ebelmann's Analysen die Menge der Kohlensäure und des Stickstoffes, die sich in der Gasmasse findet, welche in den Feuerkanälen strömt, fast 90% des Ganzen, eine Mischung, die jede Entzündung unmöglich macht.

Diese Art des Feuerns hat daher zwar die Masse des sichtbar entweichenden Rauchs hier und da gemindert, im Ganzen aber für die Erreichung des Zweckes wenig thun können, da das Wenige, das dadurch erreicht wird, sich theuer durch andere Nachtheile bezahlt. Es entweichen hier nämlich mehr durchsichtige, unverbrannte Wasserstoff- und Kohlenstoffverbindungen als bei andern Heizmethoden, und es ist daher, da die gewaltige kalorische Kraft eines grossen Theils Wasserstoff verloren geht, üble Oekonomie



der Brennstoffbenutzung damit verknüpft. Die Klippe, an der der Versuch scheiterte, besteht weniger in der Art der Einbringung des Heizmaterials, als in der unrichtigen Wahl dieses Ortes in der Heizung, an dem die Entzündung der entwickelten Gase vor sich gehen soll.

Ursachen, an  
denen die Be-  
strebungen  
scheiterten.

Der Hauptfehler aller dieser Bestrebungen liegt in dem Vorhaben: an sich gut brennbare Gase in starker Mischung mit solchen Luftarten verbrennen zu wollen, die der Verbrennung absolut feindlich sind (Kohlensäure, Stickstoff); es heisst dies eine Eigenschaft der ersteren benutzen wollen, die sie unter den obwaltenden Verhältnissen ebenso vollständig verloren haben, wie Alkohol seine Brennbarkeit bei Mischung mit 5—6 Theilen Wasser.

Wenn wir aber sagten, dass diese Bestrebung an der relativen Unentzündlichkeit dieser Stoffe gescheitert sei, so bezeichneten wir nur die eine Seite der Schwierigkeit. Man muss weiter gehen und sagen: Selbst wenn die Mischung der in den Kanälen strömenden Gase brennbar wäre, würde sie sich in der dargebotenen Form von **dicken**, strömenden Schichten nicht regelmässig entzünden lassen.

Gase können nur in zwei Formen verbrannt werden. Entweder sie brennen in Strahlen, die sich mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegen, und zwar nur auf der Oberfläche derselben, da wo sie mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen, oder sie explodiren, wenn sie als ruhende, mit Sauerstoff gemischte Massen entzündet werden.

Nur die erste Form ist zur Zeit für die Industrie anwendbar.

Der durch seine Ermittlungen im Bereiche der künstlichen Wärmeerzeugung bekannte Ebelmann hat dies vollständig erkannt, als er seine treffliche Arbeit über die Verwendung des Kohlen-Oxydgases für industrielle Zwecke etc. machte. Er hütete sich wohl, dies Gas in einem grossen,



starken Strahle zu brennen, der sich als in seinem ganzen Innern unentzündlich gezeigt haben würde, sondern theilte den Strom in sehr viele dünnere, um eine thunlichst complete Entzündung des gasartigen Brennstoffs zu erhalten, und hier war das Gas rein, während es im Feuerraume der Heerde verderbt und gemischt ist.

Um sich von der Schwierigkeit, gekohlte Wasserstoffgase völlig zu verbrennen, zu überzeugen, brauchte man nur einige Versuche mit einer Argandischen Lampe anzustellen, deren Princip auf der Verbrennung einer dünnen Schicht doppelt gekohlten Wasserstoffgases, zwischen rasch bewegten Massen atmosphärischer Luft, beruht.

Verbrennungsversuche mit der Argandischen Lampe.

Es ist dies der vollkommenste, bekannte Brennapparat und alle Erscheinungen der fehlerhaften lassen sich daran durch leichte Modificationen seiner Theile darlegen.

Ist z. B. der Glaseylinder zu hoch, so ist die Masse der bewegten Luft zu gross, die Verbrennung des Kohlenstoffs geschieht unvollkommen, wegen der Abkühlung, er sammelt sich am Docht und bildet Schnuppen und Rispen.

Wird dieser Fehler noch weiter getrieben, so wird auch die Abkühlung noch stärker und die Lampe beginnt zu rauchen.

Ist die Geschwindigkeit der Luftbewegung durch zu grosse Enge des Cylinders in der Nähe der Flamme hervorgebracht, so ist die Verbrennung des Kohlenstoffs zwar sehr vollkommen, die Flamme ist weiss und intensiv, aber kurz und zitternd.

Tritt ein Missverhältniss zwischen der ringförmigen, äusseren und der cylindrischen, inneren Luftschicht ein, so kommt es vor, dass die Gasschicht auf einer Seite roth und rauchig, auf der andern hell und rein brennt. Ist der Cylinder zu weit, die Luftbewegung daher zu langsam, so raucht die Lampe ebenfalls, weil ihr nicht genug Sauerstoff zugeführt wird.

Verstopft man den inneren Kanal des Dochtes, so zieht sich die Flamme rauchig, roth und übelriechend zusammen,



die Verbrennung ist sehr unvollkommen, weil die brennbaren Gase nicht mehr in dünnen Schichten, sondern in dicker runder Masse nur auf ihrer Oberfläche brennen.

Bedingungen  
der Verbren-  
nung von Koh-  
lenwasserstoff-  
gas.

Wohl im Sinne muss dabei behalten werden, dass, um Kohlenwasserstoff völlig zu verbrennen, es **nicht** genügt, dass der Stoff rein, die Gasschicht dünn, das Verhältniss der Geschwindigkeit und Masse der zugeführten Luft richtig sei, sondern alles dies muss im Augenblicke des Beginnens der Verbrennung auf dem Heerde derselben zusammenwirken, denn sind einmal die flüchtigen Brennstoffe mit Verbrennungsprodukten in einigermaßen starkem Verhältniss gemischt, so ist deren Entzündung entweder gar nicht oder doch nur in seltenen Fällen und unvollständig möglich.

Aus dem Vorgesagten ist zur Evidenz deutlich geworden:

Folgerungen  
für Herstel-  
lung rauch-  
freier Ver-  
brennung.

1) dass es für die Erzielung einer effectreichen Entzündung und Verbrennung der Kohle unzweckmässig ist, das Nachheizmaterial auf die entzündete Masse auf dem Roste zu werfen;

2) dass der innere Raum der Feuerung, zwischen Brennmaterial und Kessel, ein sehr wenig geeigneter Ort ist, um brennbare Gase dort zu entzünden;

3) dass Gase sich nicht in grossen Massen zu regelmässiger Verbrennung entzünden lassen;

4) dass jeder Gasstrahl, im Augenblicke, wo er den festen Brennstoff verlässt, mit hinreichender, unvermischter, atmosphärischer Luft genährt werden muss.

Diese vier Fundamentalsätze, die man wohl als Axiome ansehen kann, in Verbindung mit scharfsinniger Betrachtung des vollkommensten aller Brennapparate, der Argandischen Lampe, haben einen geistvollen Franzosen J. Constant Dumèry zur Auffindung der Bedingungen für Herstellung einer Feuerung, in der grobe Brennstoffe ebenso vollkommen verbrannt werden, wie das Oel in den Ar-



gandischen Lampen, und somit zur völligen Lösung des seit mehr als 300 Jahren gegebenen Problem's, geleitet.

Diese Bedingungen sind:

- a) Zuführung des Brennstoffs von unten nach oben (wie das Oel zur Flamme).
- b) Mischung der entzündbaren Gase mit der gehörigen Menge Sauerstoff in dem Augenblicke, wo sie
- c) in dünnen Strahlen aus der Kohle sich entwickeln.

Bedingungen  
für rauchfreie  
Verbrennung  
der Steinkohle.

Oder mit anderen Worten:

In dem Heizraume über dem Brennmaterial dürfen nur die Produkte der Verbrennung, oder schon völlig entzündete Gase eintreten. Dasselbst oder an einem anderen Theile der Feuerkanäle eine neue Verbrennung der etwa noch nicht entzündeten Stoffe zu bewirken, ist entweder gar nicht, oder doch nur in ausserordentlich beschränktem Maasse möglich.

Aus dem Vorstehenden haben wir ersehen, unter welchen Verhältnissen das Rauchen der Feuerungen sich vermindert, und durch welche Mittel es sich ganz verhüten lässt.

Feuerungs-  
methoden,  
durch die  
Verminderung  
des Rauchens  
erzielt wird.

1) Eine Verminderung des Rauchens haben wir eintreten sehen, wenn das nachzufeuernde Brennmaterial in sehr dünnen und gleichförmigen Schichten nachgeworfen wurde.

2) Eine Verminderung, wenn man das Brennmaterial, ehe es in die volle Gluth des Rostes gebracht wurde, erst der strahlenden Wärme des Feuers allein aussetzt und dadurch eine Art von Verkokung, ein langsames Entweichen der Gase, bewirkt.

3) Hie und da und von Zeit zu Zeit, eine Verminderung, indem man an irgend einem Orte der Feuerung oder der Kanäle nochmals atmosphärische Luft zutreten liess, um die glühenden Gase ganz zu entzünden.

4) Eine Verminderung von ziemlicher Wirksamkeit durch Vereinigung mehrerer dieser Mittel.



5) Völlige Verhütung des Rauchs endlich durch Nachführung des Brennmaterials von unten nach oben auf dem Roste.

### III.

Constructionen von Feuerungen, durch die rauchfreie Verbrennung erzielt werden soll.

Je nach Anwendung dieser Mittel theilen sich die fast unzählbaren Ideen und Vorrichtungen zur Verhütung des Rauchens bei Steinkohlenfeuerungen in fünf grosse Hauptgruppen.

Es kann uns nicht begehen, hier auch nur die hauptsächlichsten derselben beschreiben zu wollen, da die Zahl der in England zur Erreichung des Zweckes entnommenen Patente 300 weit übersteigt, sondern wir werden nur einen Blick auf eine oder zwei von jeder Hauptgruppe werfen und diejenigen auswählen, die den meisten Eingang in die Praxis gefunden haben.

Apparate zur  
Erzielung  
gleichmässigen  
Nachfeuerns.

1) Die meisten Praktiker halten, mit einem gewissen Rechte, das Nachfeuern in kleinen, dünnen und isolirten Parzellen für ein vortreffliches Mittel zur Verhütung des Rauchens, aber das Feuern, besonders auf grossen Heerden, ist niemals ein angenehmes, immer ein schwer zu controlirendes Geschäft und es gehört viel Fleiss und Sorgsamkeit dazu, es gut zu besorgen. Deshalb giebt es wenige und nur selten Heizer, die genügende Mühe darauf verwenden (ausser da, wo sie Antheile an den Brennmaterial-Ersparnissen haben). Es lag daher nahe, dass man danach strebte,



das Geschäft durch mechanische Vorrichtung besorgen zu lassen. Von allen in Gebrauch gekommenen, mit dieser Tendenz construirten Apparaten haben zwei noch die meiste Verbreitung gewonnen, nämlich:

der Kettenrost von Taillefer,  
der rotirende Rost von Collier.

Die erstere Vorrichtung ist eine complicirte und kostspielige. In ihrer besten Gestalt bestand sie aus zwei endlosen Ketten mit flachen Gliedern, die über, von der Maschine bewegte, Trommeln liefen. Zwischen diesen Ketten waren die Roststäbe der Länge nach eingeschaltet, so dass gleichsam der ganze Rost ein breites endloses Band von Stäben bildete, das sich langsam um zwei horizontale Walzen drehte. Die Distanz dieser Walzen war die Breite, ihre Länge auch die Länge des Rostes.

Taillefer's  
Kettenrost

Man liess nun dies Band von Roststäben langsam sich auf- und abwälzen und die Kohlen durch einen Spalt, oder durch sich drehende Trommeln klein gedrückt, langsam auf eine Seite des Rostes fallen. Die Schnelligkeit der Bewegung des Rostes war so regulirt, dass die Kohle, die auf einer Seite frisch darauf fiel, verbrannt sein sollte, wenn sie an der andern Seite des Rostes ankam, wo sie beim Fortschreiten des Rostes von selbst herabfiel. Das war nun, theils, je nach Grösse und Qualität der Kohle, nicht immer der Fall, und es wurde viel unverbrannte Kohle abgeworfen, theils war die Verbrennung auf einer Seite des Rostes immer sehr verschieden von der auf der anderen, theils endlich zerstörte sich der künstliche, complicirte und viel Kraft absorbirende Apparat sehr schnell, so dass er nicht allgemeinen Eingang fand, obwohl er so wenig Rauch gab, als bei gut gehaltenem, von oben genährtem Feuer möglich ist.

Ganz ähnliche Tendenz hat Collier's runder Rost. Hier rotirt eine rostförmig durchbrochene, runde Platte anstatt des Rostes unter dem Kessel. An einer Stelle wird durch einen radialen Spalt langsam und sparsam Kohle

Collier's run-  
der Rost.



aufgestreut, so dass, bei jedem Umlaufe des Rosts, alle Theile desselben gleichmässig versehen werden. Dieser Apparat war einfacher als der andere, der Umstand aber, dass die Bewegungstheile im Aschenfalle lagen, die starke Reibung am Umfange der Platte, besonders da, wo sie sich unter die Umfassung schob, und der daraus erwachsende Kraftaufwand machten die Verrichtung, die sich überdies nicht gut bedienen liess und im Falle eines Schadens am Mechanismus grosse Störungen herbeiführen konnte, unbeliebt und sie ist, besonders für grössere Maschinen, selten in Gebrauch gekommen, obwohl sie sowohl wie die vorher beschriebene, durch Gleichförmigkeit der Masse des entzündeten Materials und der Entzündung selbst, gewiss, grosse Vortheile in Bezug auf Oekonomie an Brennstoff gewährt.

Apparate zu  
partieller Ver-  
kokung des  
Materials.

2) Mehr Glück machten die auf theilweise Verkokung des Materials basirten Vorrichtungen; vor Allen:

Der Treppenrost, der zuerst von französischen Technikern, wie es heisst nach Angabe eines polnischen Ingenieurs, in Anwendung gebracht worden ist, und der:

Schräge Rost, der sehr wahrscheinlich schon von Watt herrührt.

Der Treppen-  
rost.

Der erstere besteht aus mehreren, aus Roststäben gebildeten Stufen, die für das Schüreisen, vom Aschenfalle aus, so zu sagen durch den „Auftritt“ zugänglich sind. Das Feuer wird auf der untersten Stufe entzündet und die anderen mit kaltem Material beschickt. Durch die Hitze des Feuers auf den untern Stufen wird das Material auf den oberen einigermassen verkocht, und erst wenn es seine Gase zum grossen Theil abgegeben hat, wird es mit der Schürkrücke auf die unteren Stufen herabgestossen, um auf den oberen durch neues ersetzt zu werden. Die Luft tritt bei diesem Roste nicht allein durch die Roststäbe, sondern auch durch die Stufenabsätze zum Theil seitlich, zum Theil über das Feuer, was zur Entzündung der flüchtigen Brennstoffe einigermassen beiträgt. Unzweifelhaft haben diese



Roste Vorzüge vor den flachen und sind deshalb viel in Gebrauch, eben so unzweifelhaft ist es aber, dass das oben (Seite 12), bei Gelegenheit des Verkokens an der Feuerthür, Gesagte bei ihnen im vollen Maasse Anwendung findet, und daher weder eine völlige Verbrennung des Wasserstoffgases, noch des Kohlenstoffs stattfinden kann, und daher der Schornstein immer unsichtbaren Rauch (unentzündete, brennbare, durchsichtige Gase) und sehr häufig auch sichtbaren, entweichen lassen muss.

Denselben Process, nur mehr selbstwirkend, hat der schräge Rost zum Zweck. Auf seiner oberen, horizontalen Fläche wird das Material aufgebracht, giebt dort viel Gase ab, die, wie beim Treppenroste, zum grossen Theil von ihrem erhöhten Entstehungspunkte aus, ohne viel mit der Flamme in Berührung gekommen zu sein, und daher in starkem Procentsatze unentzündet, in die Feuerkanäle strömen. Von hier wird das Material auf die geneigte Ebene des Rostes gestossen und sinkt, je nachdem das untere wegbrennt, von selbst nach. Die Schlacke sammelt sich hier und beim Treppenroste auf der tiefsten Stelle, die oft eine bewegliche Rostklappe zum Auswerfen derselben hat. Zuweilen sind Treppen- und schräge Roste mit Aufschüttkästen über der obersten Stufenfläche versehen. Diese beiden Gattungen Roste sind ziemlich beliebt, weil sie in der That den sichtbaren Rauch etwas vermindern, unzweifelhaft ist es aber dagegen, dass sie die ausserordentliche calorische Kraft der Wasserstoffgase durch mangelhaftere Entzündung derselben noch weniger ausnutzen, als die flachen Roste, und daher wenigstens den Nutzeffect des Brennmaterials gewiss nur in den seltenen Fällen ausnutzen, wo der Wasserstoff nur schwach in der Kohle vertreten ist. Solche Kohlen rauchen aber meist ohnehin sehr wenig.

Watt's schräger Rost.

3) War die Menge von Technikern gross, die auf den beiden vorgezeichneten Wegen strebten, rauchfreie Verbrennung zu erzielen, so verbietet die Anzahl der sich ent-

Apparate mit Lufteintritt in die erhitzten Gase.



gegendrängenden Namen fast jede Bezeichnung einer Erfindung, als einem Individuum angehörig, bei dem Principe des Einlassens von Luft über dem Feuer, behufs nachträglicher Entzündung der nur dunkelglühenden Gase, die unverbrannt vom Feuer entweichen.

Es ist in der That erstaunenswerth, wie eine so grosse Anzahl, offenbar zum Theil bedeutender und erleuchteter Techniker, so lange Zeit so ernstlich auf einem Wege streben konnte, auf dem so wenig zu erreichen war. Es erinnert dies in der That an die bekannte Geschichte von den Goldfischen des Dionys!

Es giebt keinen Ort innerhalb des Feuerraumes und der Feuerkanäle, an dem man nicht Luft einströmen gelassen hätte, um Stoffe zu verbrennen, die fast immer, durch die Mischung mit Verbrennungswidrigem, gänzlich unverbrennlich sind. Vor Allem ist es die Feuerthür und der Fuchs gewesen, durch die man Luft eingeleitet hat, es sind aber auch die Roststäbe hohl gemacht, die Wölbungen durchlöchert, den Wänden der Feuerungen alle möglichen Formen gegeben worden, man hat Luft von allen Temperaturen durch Löcher von allen Formen und Dimensionen eingeführt, durch Düsen, die das Feuer glühend machte, Kanäle, die immer kälteste Luft aus Kellern schöpften etc. etc., kurz nach den widersprechendsten Theorien gearbeitet; das Resultat ist aber allenthalben [wie nach dem oben Gesagten es sein musste] ein ungenügendes geblieben. Wenn man aber gewisse Vorrichtungen unter der grossen Masse als allgemeiner in Gebrauch gekommen bezeichnen kann, da die meisten nur in wenigen Exemplaren existiren, so sind es die von

Wye Williams und  
J. Prideaux.

Wye Williams'  
Feuerung.

Wye Williams' Idee ist in sehr verschiedenen Formen ausgeführt worden. Sein Princip ist: den noch glühenden, aber aus Mangel an Sauerstoff nicht brennenden Gasen im Feuerraume und in den Kanälen, muss Luft in feinen



Strahlen und mit rascher Bewegung zugeführt werden, dass sie sich damit gut mischen und die chemische Verbindung eingehen können. Wo diese Zuführung von Luft geschieht, ist gleichgültig, wenn sie nur erfolgt ehe die Temperatur der Gase unter 426° Celsius gefallen ist, da dies nach Davy's und Ebelmann's umfassenden Versuchen die niedrigste ist, bei der noch die chemische Verbindung von Brennstoffen der in Rede stehenden Art mit dem Sauerstoffe erfolgt. Wye Williams hat nun die Luft durch feine Oeffnungen in der Feuerbrücke, den Roststäben, der Feuerungswölbung und endlich der Feuerthür eingeführt, bei welcher letzteren Form er stehen geblieben ist, da sich die Grösse der Oeffnungen hier leicht durch Schieber reguliren lässt. Die freie Weite der Oeffnungen giebt er zu 2—6 Quadratzoll für jeden Quadratfuss der Rostfläche, je nach der Natur der verwendeten Kohlen an.

Wye Williams' Princip ist ein sehr bestechliches und daher vielfach in sehr verschiedenen Formen in Anwendung gekommen. Er bezeichnet sehr wunderlicher Weise sein Princip als das der Argandischen Lampe, ganz verkennend, dass dieser vortreffliche Brennapparat den brennbaren Gasen die erforderliche Menge Sauerstoff im Augenblick vor deren Entstehung und durchaus nicht nachträglich über der Flamme im Cylinder zuführt.

Wie der Name alles Vortrefflichen, so ist auch der der Argandischen Lampe von Constructeuren von Rauchverbrennungsvorrichtungen viel gemissbraucht worden.

Eine geistreiche Modification der Wye Williams'schen Idee ist der Apparat von Prideaux in Paris, der jedenfalls von allen Vorrichtungen, die Rauchverzehrung durch nochmaligen Eintritt von Luft anstreben, der sinnreichste ist und gewiss in allen den Fällen Erfolg erzielt, wo, durch Zusammentritt gewisser Verhältnisse, eine Entzündung der Gase im Feuerraume möglich ist, wie es z. B. geschehen kann, wenn die Entwicklung der gekohl-

Prideaux'  
Feuerung.



ten Wasserstoffgase stark, der Luftzug durch den Rost und die Verbrennung auf demselben aber schwach ist, wie es bei backenden und schlackenden Kohlen, ungehöriger Unterhaltung des Feuers, raschem und starkem Nachheizen häufig vorkommt, wo dann der Feuerraum verhältnissmässig weniger Kohlensäure und Stickstoff enthält, so dass, durch Zutritt von Sauerstoff, die Entzündung der Kohlenwasserstoffgase allenfalls möglich wird. Doch sind dies Ausnahmestände des Feuerns.

Prideaux' Vorrichtung führt erhitzte Luft durch die Feuerthüre in den Feuerraum, und zwar in grösserer Menge gleich nach dem Einwerfen als später, ja sie schliesst den Luftzufluss ganz nach einer gewissen Zeit.

Es ist dies auf folgende Weise bewirkt: In der Feuerthüre sind jalousienartige Klappen angebracht, die sich durch eine Hebelverbindung verschliessen, wenn man die Feuerthür öffnet. Diese Klappen stehen mit einer regulirenden Vorrichtung (einem langsam sinkenden Gewicht oder einem Kolben in einem kleinen Pumpencylinder, der mit Wasser gefüllt ist und dessen Ausfluss durch einen kleinen Hahn sich nach Belieben beschleunigen oder verzögern lässt) so in Verbindung, dass sie offen stehen bleiben, wenn man die Feuerthür nach dem Einheizen zumacht, und nur langsam, nach Maassgabe der regulirenden Vorrichtung, sich schliessen. Kennt man nun, durch den Versuch, den Zeitraum, während dessen der Eintritt von Luft über dem Rost nach dem Heizen ein Resultat erzielt, so regulirt man die Schliessvorrichtung so, dass sie die Klappen nach und nach während dieses Zeitraumes schliesst; die verminderte Oeffnung der Klappe entspricht so ziemlich in jedem Augenblicke dann dem verminderten Bedarfe an Luft und so verhütet die Vorrichtung häufig die Rauchentwicklung, ohne dass zu Zeiten, wo gar kein Luftzutritt nöthig ist, Nachtheile durch denselben herbeigeführt würden. Vor den Klappen, nach dem Feuer zu, hängt ein System von Platten, die in einigen Zwischenräumen stehen,



an der Innenseite der Feuerthür; diese Platten werden durch die strahlende Wärme des Heerdes heiss gehalten, so dass die Luft, die zwischen ihnen durchstreicht, sich ebenfalls erhitzen muss und nur heiss ins Feuer kommt. Die Abkühlung durch kalte Luft wird also auf einfache und wohlfeile Weise dadurch vermieden.

Den oben angeführten Fall, wo durch Zuführung von Luft über dem Feuer Nutzen erzielt werden kann, ausgenommen, wird durch Vorrichtungen dieses Principis aber doch eben so wenig regelmässig eine vollkommene Verbrennung der entweichenden Produkte möglich sein, wie es thunlich ist, einen Erstickten durch Zuführung von recht viel Luft wieder lebendig zu machen.

4) Die meiste Wahrscheinlichkeit häufig eine rauchfreie Verbrennung zu erzielen, haben die Apparate für sich, bei denen mehrere der vorstehend genannten Principien zur Anwendung kommen.

Apparate mit  
gemischtem  
Princip.

Das System wird wieder durch zwei Constructionen repräsentirt, obwohl auch hier die Zahl der Formen Legion ist.

Fairbain's Feuerung hat zwei Roste und zwei Thüren; die Roste sind durch eine, weit in den Heizraum reichende Scheidung von feuerfesten Backsteinen getrennt, hinter dieser Scheidung vereinigen sich aber die Flammen beider. Die Roste werden abwechselnd beschickt, so dass der eine immer im vollen Brande ist, wenn der andere das Beschicken nöthig hat. Vereiniget sind hier die Principien der Rauchverhütung durch gleichmässige Bedienung und der Entzündung von Gasen durch die Flamme eines andern Feuers. Diese Roste haben durch die Möglichkeit einer sehr regelmässigen und bequemen Behandlung grosse Vorzüge und darin liegt es auch, dass damit versehene Feuerungen verhältnissmässig weniger rauchen als andere mit gleicher Rostfläche und nur

Fairbain's  
Feuerung.



einem Feuer. Das Bestreben aber, die unentzündeten Gase eines frischbeschickten Feuers durch die eines hellbrennenden entflammen zu wollen, entspringt aus durchaus unrichtigen Motiven, denn vom hellbrennenden Feuer entweichen nur Stoffe, die der Verbrennung feindlich sind; vom eben beschickten Feuer kommen allerdings viel brennbare Stoffe her, aber wo ist der Sauerstoff, der zur Verbrennung derselben nöthig ist? Die Erhitzung der flüchtigen Brennstoffe durch das hellbrennende Feuer allein kann hier nicht verbrennen machen, wenn das Material zu den nöthigen chemischen Verbindungen, die reine Luft, fehlt.

Guidde'sche  
Feuerung.

Diesem Mangel ist einigermaßen abgeholfen durch die Guidde'sche Feuerung, die zu den beiden, in der Fairbain'schen vertretenen Principien ein drittes, das der Luftzuführung über dem Rost, hinzufügt, indem sie Luft durch kleine Oeffnungen an dem Punkte eintreten lässt, wo die Flammen der beiden Roste sich vereinigen.

Mit dieser Vorrichtung, die sehr in Gebrauch gekommen ist, werden verhältnissmässig, so weit dies ohne wirkliche, principielle Lösung der Aufgabe der Erzielung von rauchfreier Verbrennung möglich ist, ganz gute Resultate gewonnen, denn häufig wird bei ihr das Rauchen durch gute Bedienung der Feuer, zuweilen auch, unter den oben bei Gelegenheit der Darstellung der Prideaux'schen Vorrichtung angeführten Verhältnissen, durch Eintritt der Luft an der Feuerbrücke verhütet.

Apparate mit  
Zuführung des  
Brennstoffs  
von unten.

5) Die fünfte Gruppe von Vorrichtungen führt uns zu denen, bei welchen die Erzeugung von Rauch durch Herbeiführung eines völlig den physikalischen Gesetzen gemässen, richtigen Verbrennungsprocesses verhindert wird. Die Bedingungen hierfür sind durch das Seite 16 und 17 Gesagte gegeben, sie bestehen kurz gefasst wiederholt:

- a) in Mischung der sich aus der Kohle entwickelnden Kohlenwasserstoffgase mit der, zu ihrer vollkommenen Verbrennung erforderlichen Menge atmosphärischer Luft, bei ihrer Entstehung in feinen



Strahlen aus der Kohle und vor dem Eintritt in das Feuer;

b) in Nachführung des Brennmaterials von unten nach oben im Feuer.

Diesen Bedingungen entsprechen mehrere alte und neue Constructionen von Heizungen; zunächst die seit langer Zeit bekannte Wedgewood'sche Feuerung der Porzellanöfen, sodann die sogenannte Pultfeuerung und endlich der Dumèry'sche Apparat. Das Charakteristische der Pultfeuerung ist, dass sich bei ihr der Luftstrom des Zugs nicht von unten nach oben durch den Rost bewegt, sondern denselben von oben nach unten durchstreicht. Der Rost liegt hierbei meist stark von hinten nach vorn geneigt, die Feuerthüre, die grosse Dimensionen hat, bleibt immer offen, da durch sie die nährende Luft einströmt, während die Thür des Aschenfalls immer geschlossen bleiben muss. Die Flamme zieht also bei dieser Feuerung durch den Rost hindurch und wird von da aus weiter verwendet.

Die Pult-  
feuerung.

Hier ist allen Bedingungen für eine vollkommene Verbrennung genügt, denn obwohl das Nachheizmaterial oben auf den Rost geworfen wird, so ist dies Oben doch in Bezug auf die Richtung des Strömens der Gase durch die brennende Masse Unten, denn das aufgeworfene Material wird früher als das brennende von der reinen, nachströmenden Luft berührt, die Gase entbinden sich daraus durch die strahlende Wärme der Feuerschicht und kommen, mit reiner Luft richtig gemischt, ins Feuer, das sie ganz durchziehen müssen und daher gut in Brand gesetzt werden.

Diese Feuerung ist vollkommen rauchfrei, was Wedgewood sehr gut wusste, der sie vielfach zum Betriebe seiner Brennöfen angewandt hat, und würde allen Anforderungen entsprechen, wenn sie nicht einige sehr erhebliche Mängel hätte. Vorerst geht bei ihr die Wirkung der strahlenden Wärme des Heerdes fast ganz verloren, da dessen



hellbrennende Fläche nach unten gekehrt ist; sodann ist es kaum möglich, Roste von hinreichender Feuerfestigkeit herzustellen, da sie fortwährend von der weissglühenden Flamme durchstrichen werden und den vehementesten Wirkungen des Feuers ausgesetzt sind. Die eisernen Roste halten nur sehr kurze Zeit. Endlich ist es unangenehm, dass sich Asche und Staub in derselben Richtung wie die Flamme absondern und daher in Masse mit in die Feuerkanäle geführt werden, die sie bald verstopfen. Immerhin ist aber diese Construction von Feuerungen da sehr zu empfehlen, wo grosse Reinheit des Feuers wünschenswerth ist und hiergegen die Rücksichten der Oekonomie zurücktreten.

Wir sind nun, in vollkommen logischer Folgerung, Schritt vor Schritt, auf dem Wege bei dem Bemerkenswerthen verweilend, bei der Construction von Feuerungen angekommen, bei der die Vollkommenheit der Verbrennung dieselbe wie auf den Pultfeuerungen ist, während sie die Nachtheile derselben vermeidet und somit die Aufgabe vollständig löst.

Dumèry's Ap-  
parat.

Es ist dies die Dumèry'sche Construction.

---



## IV.

## Beschreibung des Dumèry'schen Apparates.

Nachdem wir das Princip desselben schon oben auseinander gesetzt haben, ist es nun an der Zeit, darzustellen, durch welche äussere Hilfsmittel Dumèry zum Zwecke gelangt.

Seine Mittel sind im Princip sehr einfach:

1) Er giebt seinem Roste eine starke Krümmung nach oben.

2) Er drückt, durch äussere bewegende Kraft, das Brennmaterial von beiden Seiten nach dem Roste zu, so, dass es auf dem untersten Roststabe zunächst anlangt, und auf der convexen Fläche des Rostes empor. Ist dieser mit Feuer bedeckt, so schiebt sich das nachgedrückte Nachfeuerungs-material zwischen Rost und brennende Masse hinein und die Nachfeuerung geschieht somit von unten her.

Die materielle Ausführung dieser Idee ist in allen ihren Haupttheilen auf Tafel I. dargestellt, die den Dumèry'schen Apparat auf die Feuerung einer stehenden Dampfmaschine angewandt darstellt.

## A. Stehende Feuerung mit Motor.

*G.E.* bezeichnet hier den convexen Rost unter

*X.* dem Kessel.

Neben dem Roste hin und ungefähr von gleicher Länge mit ihm liegen

*A.A.* schmale, sich nach unten zu etwas erweiternde, gusseiserne Kästen, die sich unten fast rechtwinklig wenden und bei

*D.D.* nach dem Roste hin geöffnet sind.

Wirft man nun in diese Kästen das Brennmaterial [das nicht aus zu groben Kohlen bestehen darf], so wird



dasselbe sich ungefähr in der punktirten Linie nach dem Roste zu abböschten, wenn auf demselben eine brennende Schicht, etwa wie punktirt, ruht; nach unten erweitert müssen die Kästen sein, damit sich die Kohle nicht in ihnen fest setze. Die Reibung in den Kästen wird die Kohle abhalten, nach dem Roste weiter hinauszutreten, selbst wenn die brennende Schicht sich verzehrt.

Nun besteht aber der Untertheil der Kästen bei

*B.* aus einem beweglichen klappenartigen Stücke, das sich um den Drehpunkt

*C.* in kurzen Kreisbewegungen, von 1 — 4 Zoll Weite am Umfange, bewegen kann; diese Klappen sind so lang wie die Kästen.

Function des  
Apparates.

Denke man sich nun die Klappe aus der gezeichneten Stellung um ein wenig nach vorn gedreht und den Kasten mit Kohle gefüllt, so entsteht sofort ein leerer Raum, der sich wieder mit Kohle füllt, wenn die Klappe in die gezeichnete Stellung zurückkehrt, da die Kohle in dem nach unten immer erweiterten Kasten sich nicht halten kann und gleich herabrutscht, wenn unten ein freier Raum wird.

Wird nun die Klappe *D.*, mittels eines Hebels, der auf ihrer Achse steckt, wieder in ihre frühere Lage gebracht, so muss sie die herabgerutschte Kohlenmasse vor sich her schieben, und da sich die Masse in dem nach oben verengten Kasten jeder dauernden Hebung [denn zuweilen drückt sich allerdings das Material von unten etwas empor] widersetzt, dagegen die Verschiebung durch die immer weiter werdende Oeffnung nach dem Rost zu sehr leicht ist, so setzt sich eine, gleichsam keilförmige, Masse Kohle auf dem Boden der Kästen, von der Klappe her, in Bewegung und schiebt sich an der tiefsten Stelle zumeist, da hier die Bewegung der Klappe am weitesten ist, nach dem Roste vor. Da dies Vorschieben aber am Boden geschieht, so kriecht gleichsam die Kohle zwischen Rost und Feuer bei *G.* hinein.

Wiederholt sich die Bewegung der Klappe, so wird mehr



Kohle vorgeschoben, der Keil von kaltem Nachheizmaterial kriecht immer weiter auf dem Roste empor, fortwährend das Feuer über sich hebend und auch etwas nach der Mitte zusammendrückend, so dass die höchste Stelle des Rostes, die sich natürlich zuerst entblösst, auch zunächst wieder bedeckt und zwar nur mit hellbrennendem Material. Das Dunkle, gar nicht oder halb Entzündete, liegt auf dem Roste und wird durch die strahlende Wärme von oben nach unten entzündet, wobei eine Art Destillation erfolgt, die zunächst die Gase zum Entweichen und zur Verwendung kommen lässt, so dass, wenn das Feuer hell brennt, fast nur noch Kohlenstoff entzündet ist.

Die Manipulation des Nachdrückens von Brennmaterial Manipulation. muss vorgenommen werden, wenn der Feuermann durch das in der Feuerthür angebrachte Fenster *T.* ein Schwarwerden des Mitteltheiles des Feuers auf der convexesten Stelle des Rostes gewahr wird.

Eine Anzahl Bewegungen der Klappe mit dem Hebel fördert dann das nöthige Brennmaterial nach.

Dieser mechanische Process erfolgt ohne Anstand und sehr pünktlich, wenn Kohle gefeuert wird, die nicht stark bäckt und schlackt. Das Princip wird dann nicht gestört, die chemischen Verbindungen geschehen vollkommen und das Feuer ist immer rauchfrei. Etwas anders ist es bei backender und schlackender Kohle. Hier bilden sich oft, durch Zusammensinterung und Schmelzung der vor den Kastenöffnungen liegenden Kohlenschichten, so feste Massen, dass sie diese Oeffnungen völlig verschliessen und keine Kraft der Klappen im Stande ist das Nachdrücken der Kohle zu bewirken. Bei solchem Brennmaterial muss der Feuermann häufig mit dem Schüreisen die zusammengebackene Masse auflockern. Es kann dabei nicht ausbleiben, dass die Schichten des Materials gestört, noch nicht entzündete Massen von unten nach oben gebracht werden. Dann raucht das Feuer natürlich, denn das Princip des Apparats ist momentan aufgehoben. Zwar sind die



Perioden des Rauchens immer sehr kurz, es ist indess gut solches Material mit recht magerer, trockener Kohle zu mischen. Mit sehr backender Kohle wird niemals ganz rauchfreie Verbrennung zu erzielen sein, denn sie erfordert ein fortwährendes Durchwühlen des Feuers, das kein Constructionsprincip zu Entwicklung seiner Eigenschaften kommen lässt. Damit die Bewegung des Materials auf dem Roste eine möglichst principgemässe werde, muss durch Versuche (die nicht schwer anzustellen sind, wenn man die Roststäbe provisorisch auf schmiedeeiserne Böcke legt, deren Form sich leicht ändern lässt) diejenige Convexität des Rostes gefunden werden, die der Eigenschaft des Brennstoffs am besten entspricht. Magere Kohle wird stärkere Convexität, bei der das Princip immer am besten zur Entwicklung kommt, vertragen als backende. Bei letzterer wird es, wenn ihre Flüssigkeit gross ist, fast unmöglich sein, den Mitteltheil des Rostes durch blosse Thätigkeit des Apparats immer bedeckt zu halten. In den meisten Fällen wird sich das Material auf den Seiten dick zusammenschieben und es wird dann Sache des Heizers sein, die hellbrennende, oben liegende Masse, von Zeit zu Zeit nach der Mitte des Rostes zu schieben und so auch dessen höchste Stelle bedeckt zu halten. Dies wird ein guter Heizer leicht und ohne Rauchentwicklung bewirken können. Der schlechte aber wird entweder das Material, hellbrennendes und halb- und gar nicht entzündetes durcheinander, nach der Mitte hinschieben und Rauch erzeugen, oder, was noch schlimmer ist, die Mitte des Rostes unbedeckt lassen, so dass kalte Luft in den Feuerraum zieht und Mehrverbrauch eintritt. Bei magerer Kohle fallen alle diese Beschwerlichkeiten von selbst weg.

So wird z. B. bei Benutzung von Sächsischem Brennmaterial der Dumèry'sche Apparat mit Zwickauer Kohle, besonders sogenannter Russkohle, seine Pflicht vollständig thun, während mit Dresdener Backkohle gespeist, der Apparat weit schwerer zu handhaben ist und sich beim Auf-



stören der zusammengebackenen Massen doch dann und wann, auf kurze Zeit Rauch zeigen muss.

In die Kästen *A.* wird das Brennmaterial mit der Schaufel eingeworfen. Hie und da gestattet es die Localität nicht, diese Kästen oben offen zu halten, dann giebt man ihnen vorn eine Art Schüttmulde, in die man das Material wirft und mit der Krücke in die Länge des Kastens vertheilt.

Es ist von Wichtigkeit, dass die Mauerung zwischen dem gusseisernen Kasten und dem Feuerraume recht feuerfest und besonders recht undurchlässig für die Wärme hergestellt werde. Auch muss das Chamotte-mauerwerk allenthalben das Gusseisen gut überdecken, damit dieses nicht herabschmelze. Ist das Mauerwerk nicht sorgsam gemacht, gestattet es, dass die Kästen nach und nach sehr heiss werden, so fängt die Kohle in den Kästen an zu destilliren, bäckt und giebt Gase ab, die sich dann leicht entzünden und die Kohlenmasse in den Kästen in Brand setzen. Man stellt das Mauerwerk daher am besten aus besonders dafür geformten Chamotteziegeln her, die einen Zwischenraum von 1 — 1½ Zoll zwischen Kasten und Mauerwerk zu lassen gestatten. Diesen Zwischenraum setzt man durch einige Luftlöcher mit der äusseren kalten Luft in Verbindung.

Praktische  
Fingerzeige.

Bei sehr stark backendem Material ist die Gefahr des Eindringens des Feuers in die Kästen natürlich am stärksten. Dies geschieht nie während der Arbeit, wo das heisse Material immer vorwärts geschoben wird, wohl aber während langer Pausen in der Thätigkeit des Apparats. Bei Feuerungen, wo solches Material verwendet wird, thut man daher gut, bei längeren Pausen das Feuer von den Seiten des Rostes wegzuschieben, und legt zu diesem Zwecke kleine Feuerthüren, die mit den tiefsten Stellen des Rosts rechts und links correspondiren, an.

Wichtig für den guten Dienst des Apparats ist auch die Wahl der Höhe der Austrittsöffnung der Kohlen aus den Kästen. Magere, trockene Kohle gestattet grosse



Oeffnungen, durch die das Material bequem auf den Rost hinausgeht, 4 und 5 Zoll sind hier nicht zu viel, während backende Kohle höchstens 3 —  $3\frac{1}{2}$  Zoll hohe Oeffnungen zulässt, damit die Kohle in möglichst dünner Schicht auf den Rost geschoben werde.

Bei Feuerungen von einiger Dimension ist es nicht leicht mehr thunlich die Klappe *D.* mittels eines Hebels mit der Hand zu bewegen, denn obwohl der Schwingungsbogen der Klappe sehr klein, der Hebel sehr lang sein kann, so sind doch die Widerstände sich vorsetzender Kohlenstücken nicht unbedeutend. Ist ein Motor [eine Dampfmaschine, Wasserrad u. s. w.] in der Nähe, so bringt man am besten die Klappen durch geeignete, mechanische Zwischenglieder mit diesem in Verbindung. Es kommt nun wieder auf die Natur des Brennmaterials an, ob man den Klappen grossen Hub giebt und sie nur von Zeit zu Zeit arbeiten lässt, oder ob man sie wenig aber fortwährend schwingen lässt. Erstes ist erforderlich bei backender Kohle, damit der Widerstand der zusammengebacknen Masse kräftig stossweis überwunden werde, letzteres erlaubt sich bei magerer Kohle, wo der Process ein normaler und dem Feuer die Kohle so constant zugeführt wird, wie der Modérateurlampe das Oel durch das Druckwerk. Wenn es sich hierbei ereignet, dass die Kohle sich einen Augenblick versetzt, oder sich Zwischenräume bilden, durch welche die Bewegung der Klappen unwirksam gemacht wird, so muss man auch hier momentan der Klappe mehr Hub geben, um die Materialien wieder in Bewegung zu bringen.

Für diesen Zweck ist eine Vorrichtung, wie auf Taf. I. dargestellt, zweckmässig; je nachdem der Feuermann den Verbindungshebel auf die Augen legt, die ferner oder näher vom Drehpunkte stehen, machen die Klappen mehr oder weniger Hub.



## B. Stehende Feuerung ohne Motor.

Wo aber kein Motor in der Nähe ist, muss man, um die Speisung grosser und grösster Feuerungen mit der Hand bewirken zu können, zu dem Tafel II. dargestellten Apparat greifen, dessen Behandlung indessen eine so leichte und bequeme ist, dass ihre Anordnung vom mechanischen Talente des Erfinders Zeugnis gibt.

*G. E. G.* ist wie auf Tafel I. der Rost,

*X.* der Kessel,  
die Kästen,

*A. A.* erhalten hier eine andere Form. Sie krümmen sich, nach ihrem ganzen Querschnitte, nach einem Radius, dessen Mittel in

*C.* der Drehachse, liegt.

Statt der Klappen wenden sich hier um diese Drehachsen gusseiserne Körper *B.* von der aus der Zeichnung ersichtlichen Gestalt. Auf den Drehachsen *C.* stecken [nicht mit dargestellt] Wurmräder, in welche Schrauben greifen, die auf einer querüberlaufenden Welle [in der Figur rechts angedeutet unter *M.*] stecken, so dass, wenn man diese Welle *M.* dreht, die Körper *B. B.* sich in die Kästen *A. A.* langsam, aber mit grosser Kraft, hinein bewegen.

Denkt man sich nun die Kästen *A. A.* voll Kohlen geworfen, und sonst alle Verhältnisse wie bei Beschreibung der Zeichnung auf Tafel I., so ist es klar, dass man mit den Kolben *B. B.* die Kohlen sicher, langsam und constant ganz ebenso in das Feuer drücken kann, wie es dort mit den Klappen geschah. Manipulation.

Nichts ist bequemer als diese Manipulation und der Verfasser hat selbst das Nachfeuern bei den grossen Rosten von Maschinen zu 50 — 60 Pferdekraft besorgt, ohne mehr als die Kraft eines Armes dazu nöthig zu haben. Das Maass des Nachschiebens ist so genau zu treffen, dasselbe geschieht so gleichförmig, dass es fast mehr eine Unterhaltung für den Heizer als eine Arbeit für ihn ist, von



Zeit zu Zeit die Welle *M.* ein oder ein Paar Mal herumzudrehen, wenn er durch das Fenster *T.* bemerkt hat, dass das Feuer einer Nachhülfe bedarf. Wenn die Kohlen in den Kästen *A.A.* zu Ende gehen, werden die Kolben *B.B.* zu einer Zeit, wenn das Feuer recht gut brennt, und daher einige Minuten lang keiner Nachheizung bedarf, zurückgedreht, die Kästen vollgeworfen, und die Manipulation wird wiederholt.

Kleine Feuerungen für häusliche und andere Zwecke.

Es ist dies die Form des Apparates bei grossen Feuerungen, wo es nicht möglich ist, Klappen wie die unter *A.* beschriebenen, mittels eines Hebels mit der Hand zu bewegen. Dies ist aber sehr wohl thunlich bei Feuerungen verhältnissmässig kleiner Dimensionen, wie die von Kochherden, Stubenheizungen u. s. w. Hier thut man gut, den Apparat nur einseitig zu construiren, d. h. nicht Klappen auf beiden Seiten eines convexen Rostes zu legen, sondern den Rost von vorn nach hinten steigen zu lassen und die Klappenöffnung an seine tiefste Stelle zu bringen, so dass die Kohle mit auf dem Roste emporgeschoben wird. Auf der höchsten Stelle wird dann dem Roste eine horizontale Fläche gegeben, auf der sich die Schlacke ansammelt und durch eine dort befindliche Thür entfernt werden kann. Die Klappe erhält hier sehr kleine Dimensionen, nur die Breite des Rostes und höchstens 2 — 2½ Zoll Höhe, so dass man sie, unter allen Verhältnissen, mittels eines Hebels von 2 — 2½ Fuss Länge in Bewegung setzen kann, selbst wenn sich Kohlenstücken etwas klemmen sollten. Zweckmässig ersetzen sich auch bei so kleinen Feuerungen die Klappen durch kolbenartige Körper, die in die Kästen seitlich mit dem Hebel hineingedrückt werden und das Gute haben, dass man sie so lang construiren kann, dass es möglich wird, mit ihnen die Oeffnung des Kastens nach dem Feuer hin zu verschliessen, so dass dann ein Herinbrennen in denselben unmöglich ist. Es ist bei kleinen Feuerungen gut, die Kohle geschlagen, Apfel- oder Nussgross, zu verwenden.



Um die Dumèry'schen Apparate an Zimmerheizungen anbringen zu können, wird man am zweckmässigsten eine sehr gewöhnliche Form der Oefen als Heizapparat anwenden. Wir meinen die eisernen Oefen mit mehreren Etagen mit Feuerzügen und eisernen Feuerkasten. Hier wird nur der Feuerkasten eine andre Construction zu erhalten haben, der leicht ziemlich ästhetische Formen zu geben sind. Der Kasten wird viereckig, vorn daran wird der decorirte Kasten *A.* zu disponiren sein, die Thür zum Entfernen der Schlacke und zum Reinigen des Rostes liegt auf der Seite, die Aschenfallthür ebenfalls. Neben dem Kasten bewegt sich der Feuerungshebel mit verziertem Griffe. Nichts steht dann im Wege, dass diese Anordnung eben so elegant erscheinen könne wie jede andere Ofenform. Grosse Reinlichkeit beim Nachfeuern, der Wegfall fast aller Asche und des Russes, daher des Auskehrens der Züge und Essen hat der Apparat jedenfalls vor allen andern Heizvorrichtungen mit Kohle, voraus.

Zimmerheizungen.

### C. Locomotiven.

Ist die Verhütung der Rauchbildung bei stehenden Feuerungen schon von grosser Wichtigkeit, so ist sie es noch mehr bei Locomotiven. Der Steinkohlenrauch tritt hier so zu sagen in seiner ganzen Lästigkeit dem Publikum nahe, verdirbt Kleidungsstücke und Gepäck der Passagiere, verunreinigt sie aufs Unangenehmste, schwärzt das Innere und Aeussere der Wagen und bereitet dem Betriebspersonal tausenderlei Beschwerlichkeiten. In der Meinung vieler Bahnverwaltungen sind diese Uebelstände der Feuerung mit rohen Kohlen, im Gegensatz zur Kokheizung, so schwer in das Gewicht gefallen, dass man, wenigstens beim Betrieb der Personenzüge, von Feuerung mit rohen Kohlen abgesehen hat. Es ist diese Feuerung aber im Verhältniss zu der mit Kok an den meisten Orten von der

Wichtigkeit der Rauchverhütung bei Locomotiven.



allergrössten, ökonomischen Wichtigkeit. (Z. B. steigt auf den sächsischen Bahnen der durch Feuerung roher Kohlen erzielte Vorthail auf über 40<sup>0</sup>/<sub>0</sub> des Aufwands für Kokeheizung.) War es nun aber hier wünschenswerther als irgendwo rohe Kohlen brennen zu können, so war die Aufgabe der Erzielung rauchfreier Verbrennung eine um so viel schwerere.

Tendenz zur  
Raucherzeugung  
bei Locomotivfeue-  
rungen.

Kein Feuer, das der Industrie dient, hat so viel Tendenz zu rauchen, als das Feuer der Locomotive.

Es brennt hier auf einem verhältnissmässig sehr kleinen Roste eine sehr dicke Schicht Kohle, die ringsum von Wasser umgeben ist. Die aus dem Feuer abgehenden glühenden Gase ziehen in dünnen Strahlen durch die Röhren und werden hier noch weiter abgekühlt. Es wird daher die Verbrennung der Kohlenwasserstoffgase, die schon ursprünglich in der dicken Feuerschicht unvollkommen genug begonnen hatte, durch Abkühlung noch übler gemacht, und die Destillationsprodukte des Feuers entweichen daher zu 50—80<sup>0</sup>/<sub>0</sub> unverbrannt.

Deshalb haben alle Vorrichtungen, durch die bei andern Feuerungen erträglich rauchfreie Verbrennung erzielt wurde, bei Locomotiven gar kein Resultat gegeben. Wir nehmen den Chobrezinsky'schen Treppenrost nicht aus, dessen Effect bei stark bituminöser Kohle gleich null ist.

Um so erfreulicher ist es, dass der Dumèry'sche Apparat die so sehr schwere Aufgabe vollständig löst, und wenn er auch noch einige mechanische Mängel zeigt, doch die Richtigkeit seines Principis unbestreitbar bewährt.

Leider ist die Anbringung an schon fertigen Maschinen nicht ohne Umständlichkeit und nicht gerade wohlfeil, aber Mühe und Aufwand wird reichlich durch den grossen Vorthail gelohnt, dass man die Heizung mit roher Kohle, ohne Nachtheile für Betriebsmaterial und Passagiere, auch bei Personenzügen anwenden kann.



Ein dem Mechanismus, nicht dem Principe der Vorrichtung, wenn sie an nicht dafür gebauten Locomotiven angebracht wird, anhaftender Mangel ist, dass das Feuer nicht im Feuerkasten, sondern eigentlich darunter brennt und die es umgebenden Theile daher nicht allenthalben mit Wasser in Berührung sind. Glühen derselben und nicht seltene Reparatur an ihnen ist daher unvermeidlich. Anders ist es, wenn die Maschine für den Apparat construirt wird. Dann lässt man die vordere und hintere Wasserwand des Feuerkastens 8—10 Zoll tiefer herabgehen als die Seitenwände und bringt so das Feuer wieder zwischen die Wasserflächen. In dieser Form muss der Apparat mit guten, magern Kohlen betrieben immer seinem Zweck entsprechen und treffliche Wirkung thun. Diese Verlängerung der Feuerkastenwände ist übrigens nicht schwer herzustellen und noch leichter zu entfernen, wenn man den Apparat ferner nicht mehr brauchen wollte.

Mängel der  
dermaligen  
Construction  
des Apparates.

Die Tafel III. stellt den Dumèry'schen Apparat an einer Locomotive angebracht dar, die ursprünglich nicht dafür gebaut war.

Beschreibung  
des Apparates.

- A. sind hier die Schüttkästen, die etwa  $\frac{2}{3}$  so lang wie die Feuerkästen gemacht werden,
- B. sind die beweglichen Klappen, die durch die Pleuelstange *P.*, den Hebel *N.* auf der Welle *M.*, die Coulissee *K.* und die Zugstange *J.* von der Maschine aus in Bewegung gesetzt werden.

Dieser Mechanismus ist anscheinend complicirt, aber gerade in dieser Form sehr sinnreich für den Zweck construirt. Man hätte, sehr einfach, die Klappen mittels einer Hebelverbindung durch die Pleuelstange *P.* bewegen lassen können. Damit wäre aber dem Locomotivführer die Möglichkeit benommen gewesen, nach Bedürfniss mehr oder weniger Brennmaterial dem Feuer zuzuführen, indem die Klappen immer denselben Hub gemacht haben würden. Diesem Nachtheile ist durch Vermittelung der Klappenbewegung durch die Coulissee *K.* sehr angemessen vorgebeugt. Diese



Coulisse sitzt auf der Welle *M.*, die durch die Stange *P.* und den Hebel *N.* im Kreisbogen bewegt wird. Die Stange, welche nun die Klappen direkt bewegt, greift an einen Gleitblock an, der sich in der Coulisse *K.* mittels des Handhebels *L.* hin und her schieben lässt. Wird der Gleitblock unmittelbar über den Drehpunkt *M.* geschoben, so bewegen sich die Klappen gar nicht, trotzdem dass der Bewegungsmechanismus fortgeht. Je weiter vom Drehpunkt *M.* ab aber der Gleitblock entfernt wird, um so mehr Hub müssen, entsprechend den Schwingungen der Coulisse, die Klappen machen. Der Führer steuert daher seine Feuerung mit dem Hebel *L.* genau so wie die Expansion. Die Doppelbewegung der Zugstangen und der Klappen wird durch das Transversalgelenk *I.* vermittelt. Von einer Klappe zur andern wird die Bewegung durch die Stangen *H. H.* fortgepflanzt.

*E.* ist der stark convexe Rost. Auch hier richtet sich dessen Krümmung nach der Beschaffenheit des Brennmaterials.

*G.* sind runde Roststäbe, die leicht herausgezogen werden können, damit das Feuer vom Roste rechts und links herabfallen kann.

*F.* endlich sind kleine, durchbrochene Schmiedeeisenstücke, durch die Luft seitwärts in das Feuer tritt, da an den Seiten die Schicht Brennmaterial sehr stark und es nöthig ist, die Kesselwand vor zu starker Hitze an den Nietten zu schützen.

Manipulation.

Die Behandlung des Apparats ist, eine nicht zu stark schlackende und backende Kohle vorausgesetzt, sehr bequem. Das Material wird in die Kästen geworfen, die man immer ziemlich hoch voll halten muss, und dann nur mittels des Hebels *L.* die Zuführung ins Feuer regulirt.

Unangenehm ist's, dass sich hier, da der Apparat schon tief nach den Schienen zu baut, schwierig Aschenkästen anbringen lassen, wenn die Maschine nicht eine sehr kurze Feuerkiste hat, oder sonst dafür construirt ist. Feuer-



streuen kommt daher zuweilen, jedoch nicht so häufig als man glauben sollte, vor, weil auf dem grössten Theile des Rostes kaltes Material zu Unterst liegt. Beträchtlich ökonomischer noch, als er in der That ist, würde sich der Dumèry'sche Apparat zeigen, wenn nicht durch die rasche Klappenbewegung die Kohle einigermassen zerkleinert würde, so dass bei dem Fortschieben auf dem Rost ziemlich viel Kohlenstücke durch denselben fallen. Der Betrag dieses Abfalls ändert sich natürlich auch wieder ausserordentlich bei den verschiedenen Kohlensorten. Er ist am stärksten bei weicher, backender Kohle, wo das Fortschieben viel Kraft erfordert und die weiche Kohle sich leicht zertrümmert. Auf Null fast sinkt der Verlust bei harter magerer Kohle.

Aufgabe für die Technik ist es, diese Verluste, durch geeignete Anordnung und Behandlung der Apparate, thunlichst zu reduciren.

---

## V.

### Allgemeine Vorzüge der Dumèry'schen Feuerung.

---

Durch welche Erscheinungen unterscheidet sich nun specifisch der Verbrennungsprocess auf einem Dumèry'schen Roste von dem auf andern Rosten?

- 1) Das Brennmaterial, das nur von einer Seite, von oben, der Hitze [strahlender Wärme] ausgesetzt ist, destillirt sehr vollkommen.
- 2) Die Luft, die durch den, mit Brennmaterial be-

Phänomene  
der Verbren-  
nung auf Du-  
mèry'schen  
Rosten.



decken, Rost streicht, berührt die gekohlten Wasserstoffgase im Augenblicke, wo sie sich, an tausend Stellen zugleich, in dünnen Strahlen aus der Kohle entwickeln, mischt sich damit und tritt

3) mit ihnen schon vereint, als vollkommen verbrennliche Mischung, in die Schichten der schon brennenden Masse, entzündet sich vollständig beim Durchstreichen derselben und steigt, als homogene Masse reiner, erhitzter, verdünnter und daher leichter Verbrennungsprodukte, nach Maassgabe der Verdünnung durch die Hitze mehr oder weniger schnell nach oben, immer aber schneller, als wenn ihr schwerer Kohlenstoff mechanisch als Russ und Rauch beigemischt wäre. Der Zug ist daher besser in Feuerungen mit Dumèry'schen Apparaten.

4) Die Flamme, die hier in sich selbst alle Elemente zu vollständiger Verbrennung hat, bildet sich über der glühenden Materialmasse vollständig aus und erscheint meist ganz weiss, wie aus einer Gasröhre strömend.

5) Die Strahlung des brennenden Heerdes wird niemals durch aufgeworfenes, kaltes Material unterbrochen, ebensowenig von Schichten Rauch aufgefangen, die zwischen Feuer und zu erhitzenden Körpern schweben.

6) Die brennende Schicht auf dem Roste kann dünn oder dick gehalten werden, wie es nun gerade für die beste Umwandlung der Heizstoffe in reine Verbrennungsprodukte zweckmässig scheinen mag, immer werden doch die Functionen der Verbrennung ihren völlig regelmässigen Verlauf nehmen.

7) Das Nachfeuern geschieht nicht mehr durch die Feuerthüre und die chemischen Actionen der Verbrennung gehen daher, im völlig geschlossenen Raume, ungestört vor sich. Die Heizthüre wird, bei nicht sehr schlackenbildendem Material, nur in Zeiträumen von  $\frac{1}{2}$  oder einer Stunde geöffnet, um die sich in der Mitte des Feuers auf der Oberfläche desselben zeigenden, daher nie an die Rost-



stäbe anbackenden Schlacken zu entfernen. Die Schlacken können sich nämlich nirgend anders als auf der bezeichneten Stelle zeigen, denn da das Feuer fortwährend von unten nach oben und von beiden Seiten her zusammenrückt, so müssen sich zuletzt alle unverbrennlichen Absonderungen desselben da finden, wo sämtliche Bewegungen sich begegnen, und das ist eben in der Mitte oben auf dem Roste.

Es ist dies ein ausserordentlich werthvoller Umstand, da er die Beobachtung in Bezug auf Schlackenbildung auf einen so sehr kleinen Raum beschränkt.

8) Kessel und Pfannen bedecken sich fast gar nicht mit Russ. Wie schädlich aber Russschichten, selbst von geringer Dicke, sind, ist einleuchtend, wenn man berücksichtigt, dass die Wärmeleitungsfähigkeit des Russes fast hundertmal geringer als die des Eisens ist. Brix hat über den Einfluss der Russbedeckung der Dampfkessel interessante Beobachtungen bei Gelegenheit der Versuche gemacht, welche die preussische Regierung, unter seiner Leitung, über die Heizkraft preussischer Brennmaterialien anstellen liess.

Die Phänomene, die sich bei der gewöhnlichen Feuerungsanlage zeigen, werden daher so zu sagen durch den Dumèry'schen Apparat fast förmlich umgekehrt.

Die höchste Temperatur, die man bei jener, zum Schaden des Rostes, zunächst an diesem findet, erscheint hier auf der Oberfläche des Feuers, die Destillation des Brennmaterials, die bei gewöhnlichen Feuerungen oben auf der Feuerschicht geschieht, steigt hier auf den Rost herunter. Die intermittirende Function des Heizens ist in eine gleichförmig fortschreitende Speisung verwandelt und die Thätigkeit der Verbrennung, die sich dort, nach den Perioden des Einfeuerns, in Intervalle sehr verschiedener Dauer theilte, wird der gleichmässigen Einwirkung eines Wasserstromes ähnlich gemacht.



Nach Aufzählung der theoretischen Vortheile der Dumèry'schen Vorrichtung ist es aber auch zweckmässig, einen Blick auf die rein praktischen zu werfen.

1) Die Besorgung des Feuers ist bequem, da die Feuerleute die Thüre seltener zu öffnen, und weniger häufig von Feuerkrücke und Schüreisen Gebrauch zu machen haben.

2) Die Feuerthüre belästigt nicht mehr durch ihre strahlende Wärme, da sie fast ganz kühl bleibt.

3) Die Reinhaltung des Feuers ist sehr leicht, da die Bewegung des Materiales auf dem Roste das Zusammenbacken aller Kohlen hindert, die dazu nicht ganz besondere Tendenz haben.

4) Es kommt fast keine Asche zum Vorschein, denn, da alle festen Theile des Brennmaterialies die ganze glühende Masse passiren müssen, so wird alles irgend Schmelzbare in Schlacke verwandelt, die sich, wie gesagt, oben auf dem Feuer zeigt.

5) Die Roststäbe erhalten eine weit grössere Dauer.

6) Das Nachfeuern kann hier viel massenhafter geschehen, die Menge des entzündeten Materials kann viel rascher vermehrt werden, als dies bei der Heizung von oben statthaft ist, da hier, wo das Material von unten kommt, an ein Ersticken des Feuers durch Aufwerfen nicht zu denken ist. Der Apparat ist daher sehr schätzbar für Feuerungen, die sehr verschiedene Wärmemassen abzugeben haben. Ja, man kann, so zu sagen, die zukünftige Kraftentwicklung geraume Zeit vorher vorbereiten. Auch ist der Heizer mit seinen Manipulationen nicht mehr an bestimmte Momente der Arbeit der Maschine gebunden, so dass, mit demselben Roste, ohne Abminderung des Nutzeffectes, sehr verschiedene Leistungen erzielt werden können. Alles dies, wir wiederholen es, kann der Apparat nur leisten, wenn er mit Brennmaterial gespeist wird, das eine freie Entwicklung des, durch seine Construction be-



absichtigten Processes, gestattet. Kohle, die stark bäckt, muss oft mit Schüreisen und Krücke gerüttelt und umgebrochen werden, und bei dieser Störung des Princip's kommen natürlich auch die Vorzüge des ganzen Apparates weniger zur Geltung.

---

## VI.

### In der Praxis mit Dumèry's Apparat erhaltene Resultate.

---

Es sind in Bezug auf die so eben erwähnten ausser-  
 ordentlich wichtigen Thatsachen im November 1856 durch  
 eine kaiserliche Commission, bestehend aus dem Polizei-  
 präfecten Morand, dem Oberingenieur Maréchal und  
 dem General-Inspector Couches, sorgfältige Versuche  
 mit dem Dumèry'schen Apparate, in Vergleich mit einer  
 ganz gleichen, danebenliegenden Feuerungsanlage gewöhn-  
 licher, guter Construction, angestellt worden.

Französische  
 officielle Er-  
 mittlungen.

Man hat zunächst, auf jedem der beiden Roste, im-  
 mer 2 Tage lang, diejenige Materialmenge verbrannt, für  
 die er construirt war, d. h. 40 Kilogr. pr. Stunde, sodann  
 zwei Tage lang 60, zwei Tage 80, und so fort bis zu 120  
 Kilogr., d. h. dem dreifachen Normalconsum.

Versuche in  
 Bezug auf den  
 Massenbetrieb  
 auf den Ro-  
 sten.

Zunächst, als wichtige Nebensache, bemerkt die Com-  
 mission, dass sich bei der Dumèry'schen Vorrichtung, bei  
 keinem Maasse der Beschickung des Rosts, Rauch gezeigt  
 habe oder die Behandlung des Feuers schwieriger gewor-  
 den sei.

Das Feuer brannte bei allen Beschickungen, bis zu  
 110 Kilogr. pr. Stunde, mit gleicher Lebhaftigkeit, und erst



bei 120 Kilogr. Beschickung mit gewöhnlicher, unsortirter Kohle [von Saarbrück mit 10—12<sup>0</sup>/<sub>0</sub> Aschen- und Schlacken-gehalt] begann das Feuer matter zu werden, während es Beschickungen bis zu 150 Kilogr. pr. Stunde mit guter, sortirter Kohle aushielt.

Unter gleichen Verhältnissen war es nicht möglich, auf dem gewöhnlichen Roste mehr als 98 Kilogr. ordinäre und 103 Kilogr. gute Kohle zu verbrennen, und die Bedienung des Feuers, das Durchstossen der grossen Schlackenmengen, das Aufrütteln der brennenden Masse etc. wurde schon bei 80 Kilogr. Beschickung unerträglich schwierig und würde auf die Dauer nicht durchzusetzen gewesen sein. Wesentlich war auch die Bemerkung, dass, unter Verbrauch guter Kohle, die Verbrennungsfähigkeit des gewöhnlichen Rostes sich kaum um 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> vermehrte, während sich dadurch die des Dumèry'schen Rosts um 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> erhöhte.

Es geht daraus hervor, unter wie viel günstigeren Verhältnissen die Verbrennung bei letzterem geschieht, und dass daher, mit geringeren Kohlengattungen, wenn sie nur nicht zu sehr backen, sich hier wird dasselbe leisten lassen, wie auf dem alten Rost mit besseren. Dass der Effect des Dumèry'schen Rosts bei den Beschickungen nicht abnahm, die über das Maass hinausgingen, zeigt sich daraus, dass

bei 40 Kilogr. Beschickung 5,47 Kilogr.

|       |   |   |      |   |
|-------|---|---|------|---|
| - 60  | - | - | 5,38 | - |
| - 80  | - | - | 5,35 | - |
| - 100 | - | - | 5,30 | - |
| - 120 | - | - | 5,41 | - |

Dampf mit einem Kilogr. Kohlen erhalten wurden.

Es kann nun, nach dem, was oben über die sehr vollkommene Verbrennung der gasartigen Heizstoffe und des Kohlenstoffes durch den Dumèry'schen Apparat gesagt worden ist, kaum zweifelhaft sein, dass in dieser, im Verhältniss zu der auf gewöhnlichen Rosten, vollkommenen



Verbrennung auch ein besserer Nutzeffect des Brennmaterials liegen, dass man, mit anderen Worten, für dieselbe Leistung, bei Anwendung des Dumèry'schen Apparates, weniger Kohle derselben Gattung verbrauchen müsse als auf gewöhnlichem Roste, wenn selbst die Erfahrung bei anderen Vorrichtungen, die, bei gewissen Heizmaterialien und unter gewisser Behandlung derselben auch wenig Rauch erzeugen, hie und da einen Mehrverbrauch der rauchverzehrenden Vorrichtungen nachweisen sollte, denn eben weil diese letzteren, entweder auf Kosten der Anwendung eines unrichtigen Principes, oder unter Vernachlässigung gewisser Effecte des Feuers, z. B. der Strahlung bei den Pultfeuerungen, den Zweck zu erreichen strebten, wird auch das Resultat ihrer Wirkung ein abnormes. Wir wollen damit nicht gesagt haben, dass jeder Dumèry'sche Apparat, gut oder schlecht behandelt, oder mit beliebigem, seiner Construction viel oder wenig angepasstem Brennmaterial betrieben, ohne Weiteres ökonomischer als ein anderer Rost arbeiten müsse. Die Erfahrung lehrt im Gegentheil, dass die Heizer den Apparat studiren, die Art und Weise der Zuführung der Kohle nach der Beschaffenheit derselben modificiren müssen, ehe der Apparat seinen vollen Effect erzielt. Besonders müssen sie lernen den obersten Theil des Rostes mit hellbrennendem Material bedeckt zu halten. Häufig wird hiergegen gefehlt, und die dann eintretende kalte Luft mindert den Effect sehr.

So erfordert z. B. backende Kohle für die Nachfeuerung wenige aber starke Stösse mit grossem Hub der Klappen, gute, magere Kohle kann fortwährend mit ganz kleinen Klappenspielen zugeführt werden.

Um nun die Oekonomie der Dumèry'schen Vorrichtungen, zugleich mit der Fähigkeit die Kohle ohne Rauch zu verbrennen, zu erörtern und zu constatiren, sind schon seit geraumer Zeit umfassende Beobachtungen in Frankreich an Apparaten verschiedener Grösse und Art und durch

Versuche über  
die Oekono-  
mie des Ap-  
parates.



verschiedene Autoritäten, angestellt worden, so dass man die Resultate derselben wohl zu gutem Glauben annehmen darf.

Die erste der hierauf bezüglichen Beobachtungsreihen wurde auf Veranlassung des Ministeriums der Polizei an einer Maschine von 16 Pferdekraft, die zum Betriebe eines Theiles der Werkzeuge in den Werkstätten der *Chemin de fer de l'Est* zu la Villette dient, durch eine Commission angestellt, die, zu gleichen Theilen, aus Fabrikbesitzern, Technikern und Mitgliedern der Sanitätscommission zusammengesetzt war. Die Maschine eignet sich deshalb sehr gut zu Versuchen dieser Art, da sie von zwei neben einander liegenden Kesseln ganz gleicher Construction betrieben wird, von denen der eine mit gewöhnlicher, der andere mit Dumèry'scher Feuerung versehen wurde. Berichterstatter dieser Commission war der bekannte Ingenieur Combes. Die Resultate dieser sorgsam und mit vieler Intelligenz geführten Untersuchungen giebt die nachstehende kleine Tabelle:

| Thatsachen.                                                                  | Dumèry's<br>Rost<br>von<br>68 Decim.<br>Fläche. | Gewöhnlicher<br>Rost<br>von<br>68 Decim.<br>Fläche. | Vortheil des<br>Dumèry'schen Rostes. |                                |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
|                                                                              |                                                 |                                                     | Absoluter.                           | Verhält-<br>niss-<br>mässiger. |
| Maximum des verdampften<br>Wassers pr. Stunde und<br>Quadratmeter Heizfläche | Kilogr.<br>51,75                                | Kilogr.<br>28,50                                    | 23,25                                | 45 %                           |
| Maximum der verbrannten<br>Kohle pr. Stunde:                                 |                                                 |                                                     |                                      |                                |
| gewöhnliche Saarbrücker                                                      | 120                                             | 107                                                 | 13                                   | 12 %                           |
| Saarbrücker Stückkohle                                                       | 150                                             | 112                                                 | 38                                   | 26 %                           |
| Maximum des verdampften<br>Wassers pr. Kilogr. Köhle                         | 6,73                                            | 5,23                                                | 1,5                                  | 23,3 %                         |
| Mittel des pr. Kilogr. Kohle<br>verdampften Wassers . .                      | 5,99                                            | 4,75                                                | 1,24                                 | 20,8 %                         |



Es ergibt sich hieraus, dass

- 1) die Consumtionskraft des Heerdes von Dumèry fast doppelt so stark als die eines gewöhnlichen ist;
- 2) dass die Produktionskraft des Dampfgenerators, bei Anwendung des Dumèry'schen Apparates, fast um die Hälfte verstärkt wurde.

In Bezug auf die Raucherzeugung der beiden Heerde ergab sich Folgendes:

| Thatsachen.                                            | Gewöhnlicher Rost. | Dumèry's Rost. |
|--------------------------------------------------------|--------------------|----------------|
| Intervalle zwischen zwei Nachfeuerungen .              | 16 Min.            | 0 Min.         |
| Maximum des Rauchens nach dem Einfeuern nach . . . . . | 2 -                | 0 -            |
| Dicker schwarzer Rauch während . . . . .               | 5 -                | 0 -            |
| Leichter, aber immer noch dichter Rauch .              | 4 -                | 0 -            |
| Dauer des Rauchens überhaupt . . . . .                 | 11 -               | 0 -            |
| Zeit ohne Rauch . . . . .                              | 5 -                | 0 -            |

Eine zweite Beobachtungsreihe wurde in der Dampf-  
mühle des Herrn von Tourneville zu Essonnes an einer  
Maschine von 15 Pferdekraft vom Herrn Oberingenieur  
Meugy angestellt.

Die hier verwendete Kohle wird von Commentry  
bezogen, ist mager, klar und ziemlich unrein und enthält:

56,8% Kohlenstoff,

37,7% flüssige Stoffe,

5,5% Asche und Schlacken.

Die Resultate dieser Versuchsreihen sind folgende:

| Thatsachen.                           | Gewöhnlicher Rost. | Dumèry's Rost. |
|---------------------------------------|--------------------|----------------|
| Verbrannte Kohle pr. Stunde . . . . . | 43 Kilogr.         | 33 Kilogr.     |
| Verdampftes Wasser pr. Kilogr. Kohle  | 5,1 -              | 7,2 -          |
| Ersparniss an Brennmaterial . . . . . | —                  | 23 %           |
| Mehreffect . . . . .                  | —                  | 41 %           |



Ausgeführte  
Apparate.

Wie verbreitet das Vertrauen zu den Apparaten Dumèry's in Frankreich ist, geht daraus hervor, dass, ausser kleinen Anlagen in grosser Zahl, nachfolgende grössere Feuerungen, theils bereits im Dienst, theils in Ausführung begriffen sind:

2 stehende Maschinen in den Ateliers der französischen Ostbahn zu 30 Pferdekraft,

1 dito in der Fabrik auf mechanischem Wege erzeugten Schuhwerks von Dupuis u. Co. zu Paris,

1 dito an der Central-Druckerei von N. Chaix in Paris,

1 grosse Feuerung ohne Maschine im zoologischen Garten in Paris,

1 stehende Maschine (30 Pferdekraft) in der Fabrik künstlichen Korduans zu Amiens,

1 dito (80 Pferdekraft) in der Wollkämmerei zu St. Denis,

1 dito (70 Pferdekraft) in den Wasserwerken zu Havre,

1 dito (15 Pferdekraft) in den Mahlmühlen zu Essonnes,

1 (480 Pferdekraft) in den Wasserwerken zu Lyon.

Versuche Du-  
mèry's Appa-  
rat mit Loco-  
motiv-Maschi-  
nen.

Endlich hat eine Commission, zusammengesetzt aus den Herren Oberingenieurs Thoyot, Couche und Lamé Fleury, im Auftrag des Kaiserlichen Ministeriums des Innern, die Eigenschaften des Dumèry'schen Apparates, auf Locomotiven angewendet geprüft, und zu diesem Zwecke Versuche mit der Maschine „Ville de Lizy“ auf der französischen Ostbahn angestellt.

Die Commission erklärt in einem im December 1857 erstatteten Berichte:

„Die Qualität der Kohle, deren wir uns zu unsern Versuchen bedienten, ist von der ungünstigsten Art. Die Kohle von Saarbrück ist schwer, klüftig und ihre flüchtigen Bestandtheile destilliren sehr rasch, deshalb erzeugt sie in gewöhnlichen Feuerungen einen fast unerträglichen Rauch. Auch in der Locomotive „Ville de Lizy“ nach gewöhnlicher Art verbrannt, gab sie, selbst unter Anwendung eines Chobrezinsky'schen Injectionsshahnes, einen durchaus unzu-



lässigen Rauch, der sich auch dann nicht verminderte, als sie auf Treppen- oder geneigten Rosten, wie sie jetzt auf der Nordbahn allgemein im Gebrauch sind, verbrannt wurde.

Der Apparat des Herrn Dumèry verbrannte diese Kohle vollständig ohne Rauch und das Problem der Verbrennung von Kohle ohne Rauch scheint daher der Commission völlig gelöst [*le problème nous paraît complètement résolu*]. Die Commission hebt dann noch hervor, dass der Apparat, da die Verbrennung hier nicht eigentlich auf dem Roste geschieht, sehr wenig brennende Theile auf die Bahn fallen lasse und daher auch in Bezug auf Feuergefahr Vortheile biete\*), und endlich zweifelt sie nicht, dass, nach ihren Wahrnehmungen, die in Zahlen zu fassen sie nur noch Bedenken trägt, die Oekonomie der Dumèry'schen Apparate bei Locomotiven sich eben so günstig herausstellen werde, als bei den an stehenden Maschinen, dargethaner Maassen, der Fall sei.“

In Folge dieses Berichtes hat der Minister des Innern in Frankreich den Eisenbahngesellschaften die Anwendung des Dumèry'schen Apparates dringend empfohlen.

Der Verfasser hat die Maschinen zu la Villette und Essonnes, so wie eine beträchtliche Anzahl anderer Feuerungsanlagen nach Dumèry'schem System, in Frankreich gründlich, andauernd und in allen Stadien des Verbrennungsprocesses beobachtet, und, weder beim Einfeuern noch zu sonst einer Zeit, Rauch über den Schornsteinen derselben bemerkt, obwohl die sämmtlichen zur Verwendung gekommenen Kohlen stärker zur Raucherzeugung neigten, als z. B. die meisten Kohlengattungen aus dem Zwickauer Bassin, wogegen sie sich der Verwendung im Dumèry'schen Apparate in jeder Beziehung günstiger zeigten, als die mit so vielen Untugenden behafteten Dresdener Kohlen. Eben so hat er die Locomotive „Ville de Lizy“ auf langen

Wahrnehmungen des Verfassers in Frankreich.

\*) In Frankreich sind Aschkästen weniger gebräuchlich als in Deutschland.



Fahrten begleitet und niemals Rauch aus dem Schornsteine derselben entweichen sehen, der stärker gewesen wäre, als ganz leichter Holzrauch; sie bot völlig den Anblick einer mit Kok geheizten Maschine dar und contrastirte gewaltig mit Locomotiven, in denen dieselben Kohlen auf gewöhnlichen Rosten verbrannt wurden und die mächtige schwarze Rauchsäulen hinter sich liessen. Da das Einwerfen von Brennmaterial in die Seitenkästen nicht an gewisse Zeiten gebunden ist wie das Heizen in das Feuer selbst, und übrigens nur in sehr bedeutenden Zeitintervallen zu geschehen braucht, so werden die Kräfte des Heizers fast ganz zur Behandlung der Bremsen am Tender und zur Beobachtung des Zugs disponibel. Praktische Eisenbahntechniker werden den Werth dieses Umstands zu schätzen wissen. Sollte übrigens, was leicht möglich ist, dem Mechanismus des Apparates ein Unfall zustossen, so hat dies kein weiteres Uebel im Gefolge, als dass dann die Locomotive, oder die sonstige Feuerung, wie eine gewöhnliche Rostanlage durch die Feuerthür gefeuert werden muss und dann allerdings raucht.

usführungen  
und Versuche  
in Deutsch-  
land.

Innerhalb Deutschlands sind, so viel dem Verfasser bekannt, Dumèry'sche Feuerungen nur in Sachsen angelegt worden. Zunächst hat die K. S. Regierung ausgedehnte Versuche an stehenden Maschinen und Locomotiven damit unter Leitung des Verfassers anstellen lassen, und gleichzeitig haben die bekannte Maschinen-Fabrik von Richard Hartmann in Chemnitz und der für jede glückliche neue Idee so empfängliche bedeutende Industrielle, Baron von Burgk, auf Burgk, ansehnliche Feuerungen damit versehen lassen.

Die Dresdener Kohle, die in den Locomotiven und Dampfmaschinen der Staatsbahnen, so wie an dem Apparate zu Burgk in Anwendung kommt, setzt ihrer Benutzung im Dumèry'schen Apparate die grössten Schwierigkeiten entgegen, indem sie zu den am stärksten backenden und ziemlich stark schlackenden Gattungen gehört.

Sehr umfassende, kostspielige und zeitraubende Ver-



suche haben angestellt werden müssen, um die Constructionsverhältnisse der Apparate zu ermitteln, die noch am vortheilhaftesten diese Kohle benutzen liessen.

Es ist auch vollständig gelungen, völlig rauchfreie Verbrennung zu erzielen, so lange das Princip des Apparates ungestört bleibt, und dies ist während 90—95 Procent der Brennzeit der Fall, so dass das Rauchen der Schornsteine auf ein sehr geringes Maass reducirt ist.

Setzt sich aber die Kohle, zusammenbackend, vor den Klappenöffnungen fest, so muss der Feuermann mit dem Schüreisen das Feuer aufbrechen und dabei kommt oft kalte Kohle oben auf das Feuer, so dass sich momentan etwas Rauch zeigt. Je geübter der Feuermann, um so seltener dieser Umstand, um so weniger wird er die Ordnung des Feuers stören. Nur durch fortgesetzte Versuche und Bemühungen wird es gelingen, auch mit dieser ganz ungeeigneten Kohle Oekonomie des Verbrauchs gegen gewöhnliche Roste zu erzielen.

Ganz befriedigend arbeitet, in Bezug auf rauchfreie Verbrennung, nach Herrn R. Hartmann's eignem Urtheil dessen Apparat in seiner Fabrik, der mit magerer Zwickauer Kohle betrieben wird. Hier ist der Rauch während der ganzen Betriebszeit weggefallen und der Schornstein raucht nur beim Anfeuern, ehe der Apparat in Thätigkeit ist.

Sehr befriedigend sind die Versuche mit dem Dumèry'schen Apparate an Locomotiven ausgefallen, trotz des Betriebes derselben mit Dresdener Kohle. Die Maschine raucht nie während der Fahrt und auch auf den Stationen ist, selbst wenn kurz vorher stark nachgefeuert wurde, der Rauch ganz null, wenn mittels eines Chobrezinsky'schen Injectionsahns ein dünner Dampfstrahl in den Schornstein geblasen wird.

Zu beseitigen ist bei den Locomotiv-Maschinen noch die schnelle Zerstörung der unmittelbar vom Feuer berührten Theile, die indess hier zum grossen Theil auf die Beschaffenheit der Kohle zu schieben und bei ursprünglicher



Einrichtung der Locomotiven für den Apparat ganz zu vermeiden ist. Eine, beim Bau gleich für den Apparat construirte, mit solider Dumèry'scher Vorrichtung versehene Locomotive, dürfte das vollkommenste, bekannte Locomotionsmittel in jeder Beziehung genannt werden können.

## VII.

### Nachwort.

Wenn man die theoretisch scharfe Richtigkeit des Princip, auf das die Construction des Dumèry'schen Apparates zur Verbrennung von Steinkohle ohne Rauch basirt ist, die Resultate der damit angestellten Versuche, die günstige Meinung aller begabter Techniker, zu deren Kenntniss die Vorrichtung gekommen ist, erwägt, und in Betracht zieht, dass der Verfasser sich durch den Augenschein von der vollkommenen Lösung des grossen Problems durch den Dumèry'schen Apparat in umfassender Weise überzeugt hat, so wird man es natürlich finden, dass er denselben, bei aller Vorsicht, die ihm in Bezug auf Empfehlung neuer Erfindungen beiwohnt, aus voller und unbefangener Ueberzeugung, aufs dringendste dem Publikum im Allgemeinen, vor Allem aber den Industriellen zur Anwendung empfiehlt. Es lässt sich zwar zur Zeit nicht behaupten, dass die äussere Form, in welcher der Dumèry'sche Apparat dem Publikum vorliegt, eine vollendete sei; es ist im Gegentheil noch viel daran zu beobachten, zu erörtern, zu verbessern, es sind die Gestalten fest zu stellen, in denen er sich für die verschiedenen Kohlengattungen eignet, es ist seine Behandlung in den verschiedenen Fällen der Anwendung zu studiren: jedenfalls ist aber die Dumèry'sche Idee



eine solche, die, durch ihre feste Begründung, alle Garantien bietet, dass die Beschäftigungen mit ihr niemals eine fruchtlose sein werden. Wir haben in dieser Vorrichtung eine der Erfindungen jener seltenen und höchsten Art vor uns, die nicht das Produkt eines momentanen, glücklichen Gedankens, einer plötzlichen Eingebung, einer raschen Wahrnehmung sind, sondern deren Grundgedanke vom Genius auf langen Irrwegen unablässig verfolgt und, endlich erfasst, mit allen Mitteln des Studiums, der Wissenschaft, des unermüdlichen Experimentirens, des Aufwands an Geist, Zeit, Mühe und Geld zur Entwicklung gebracht wird, bis die Erfindung endlich zu Nutz und Frommen der Welt, fertig und aus einem Gusse, als sei sie in einer ausgewählten Stunde entstanden, an das Tageslicht tritt. Die Erzeugnisse des Genius dieser Art sind die edelsten Produkte des Menschengeistes, gleichviel ob er sich dabei in Gestalt eines Gebäudes, einer Statue, einer Dichtung oder einer Maschine manifestirt, und somit auch das beste Besitzthum der Menschheit.

Je gebildeter ein Volk daher, je erleuchteter eine Verwaltung, je fähiger beide sind, den Werth geistiger Güter zu empfinden und zu schätzen, um so dankbarer werden sie das Verdienst derer, die das allgemeine Wohl förderten, anerkennen, um so lieber ihm Ehre und materielle Vortheile gönnen, die ihm, nach Maassgabe seines Verdienstes um die Allgemeinheit, zufließen.

Das ist das echte Kriterium für die Civilisation eines Volkes, für die Erleuchtheit seiner Verwaltung!!

Ganz in der Ordnung ist es, wenn die gewöhnliche Befähigung, die jeden Augenblick durch ihres gleichen ersetzt werden kann, auch nur das tägliche Brod erwirbt — der die Menschheit fördernde Gedanke kann niemals zu hoch belohnt werden.

Eine der edelsten Formen, bedeutende Erfindungen der Allgemeinheit zugänglich zu machen, und dabei der oben erwähnten Pflicht gegen den Urheber zu genügen, ist es,



wenn dieselben von den Regierungen für die Nationen angekauft und dann zur freien Benutzung bekannt gegeben werden [wie dies z. B. mit Daguerre's Erfindung für Frankreich geschehen ist]; aber der Werth einer Erfindung ist selten gleich so sicher abzuschätzen, als dass dies nicht nur in sehr seltenen Fällen anwendbar wäre, und so bleibt dem Staate nichts übrig, als durch einen kräftigen, aber leicht zu erwerbenden Patentschutz, dem Erfinder selbst das Mittel in die Hand zu geben, seinen Gedanken als Waare zu verwerthen, und dabei den Vortheil erwachsen zu lassen, dass der Preis, der für den Gedanken bezahlt wird, dessen Werth sehr sicher feststellt, während jede Erschwerung der Patentgewährung einen Mangel an Grossmuth documentirt, indem dies einer Benutzung des edelsten Gutes eines Andern ohne Gegengewährung gleich kommt. Desto würdiger ist es, wenn öffentliche Verwaltungen den Privaten in Honorirung patentirter Erfinder mit gutem Beispiele vorangehen. Dumèry hat in mehreren Staaten Deutschlands durch Patente die Verwerthung seiner Erfindung sich gesichert.

Von allen deutschen Regierungen ist die Königl. Sächsische wohl die erste gewesen, die, nachdem sie den Verfasser behufs des Studiums der Erfindung nach Frankreich gesandt, und von der Bedeutsamkeit der Erfindung Ueberzeugung gewonnen hatte, vom Erfinder, durch Vollzahlung seiner Patentgebühr-Forderung, das Recht erworben hat, Dumèry's Apparat an mehreren Locomotiven und stehenden Dampfmaschinen der sächsischen Staatsbahnen anzubringen.

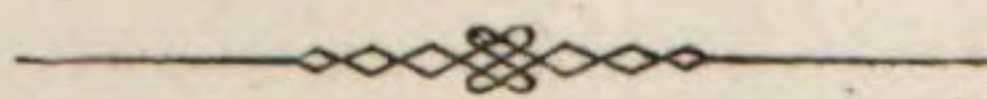
Es ist nicht zu bezweifeln, dass Dumèry's Gedanke, dessen praktische Ausführung in den Händen geschickter Techniker und durch den Gebrauch im Leben abgeschliffen und gerundet, gewiss immer einfachere und bequemere Formen erhalten, immer tiefer in dem bürgerlichen Treiben Wurzel schlagen wird, das Mittel bietet, der Feuerindustrie einen grossen Theil der gehässigen Eigenschaften zu neh-



men, die sie noch immer dem Wohlleben, der Schönheit und der Kunst zu einem unleidlichen Nachbar machen. Sie wird fortan in den Residenzen der Fürsten, des Adels und des Reichthums nicht mehr die Paläste schwärzen und den Statuen wunderliche Zebrafelle umhängen, über sonnige Correggio's nicht mehr unerwünschte Rembrandt'sche Dämmerung breiten, Vergoldungen nicht mehr verschwinden, den Regen und Schnee nicht mehr schmutzig vom Himmel fallen machen und unsere Hausfrauen, durch den Anblick ihrer Linnen auf der Bleiche, ihrer Gardinen im Zimmer, nicht mehr zur Verzweiflung treiben. Die Blumen in unseren Gärten werden nicht mehr schwarz abfärben, die heitern Anlagen in den Städten nicht mehr kränkeln und die schönen Gegenden Deutschlands, in denen sich die Industrie, der Kohle und dem Wasser nachgehend, angesiedelt hat, werden ihre klare Luft, ihren Sonnenschein und ihren blauen Himmel wieder erhalten; die Schornsteine aber, die nirgend die Welt zieren und von denen Wilhelm von Humboldt sagte: „sie schneiden den Himmel durch!“ werden zwar noch als „Minarets der Industrie“ in den Landschaften stehen, aber nicht mehr von ihren Höhen die Bekenner des Glaubens an Kunst- und Naturschönheit zu Verwünschungen der „Dampfmaschinen und aller ihrer Gesellen“ rufen! —

Dies Alles — hoffentlich! — bald, wenn Dumèry's Gedanke auf seinem Laufe durch die Welt nicht zu viel geistigem Rauch und Dunst begegnet, — wahrscheinlicher aber erst, wenn der Erfinder selbst, längst in kühler Erde — langsam, ohne Rauch — verbrannt sein wird.

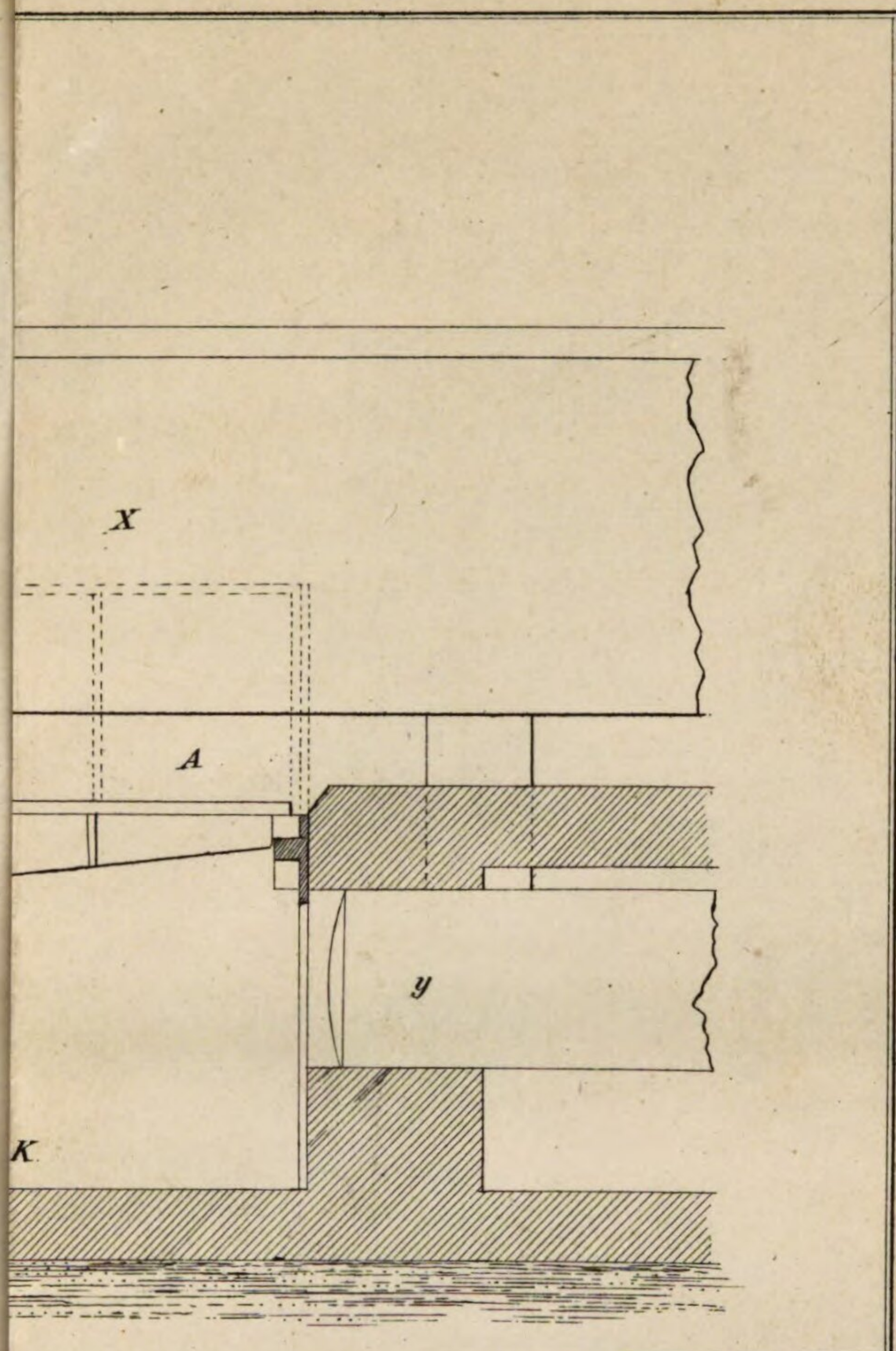
Dresden, 18. Dec. 1858.





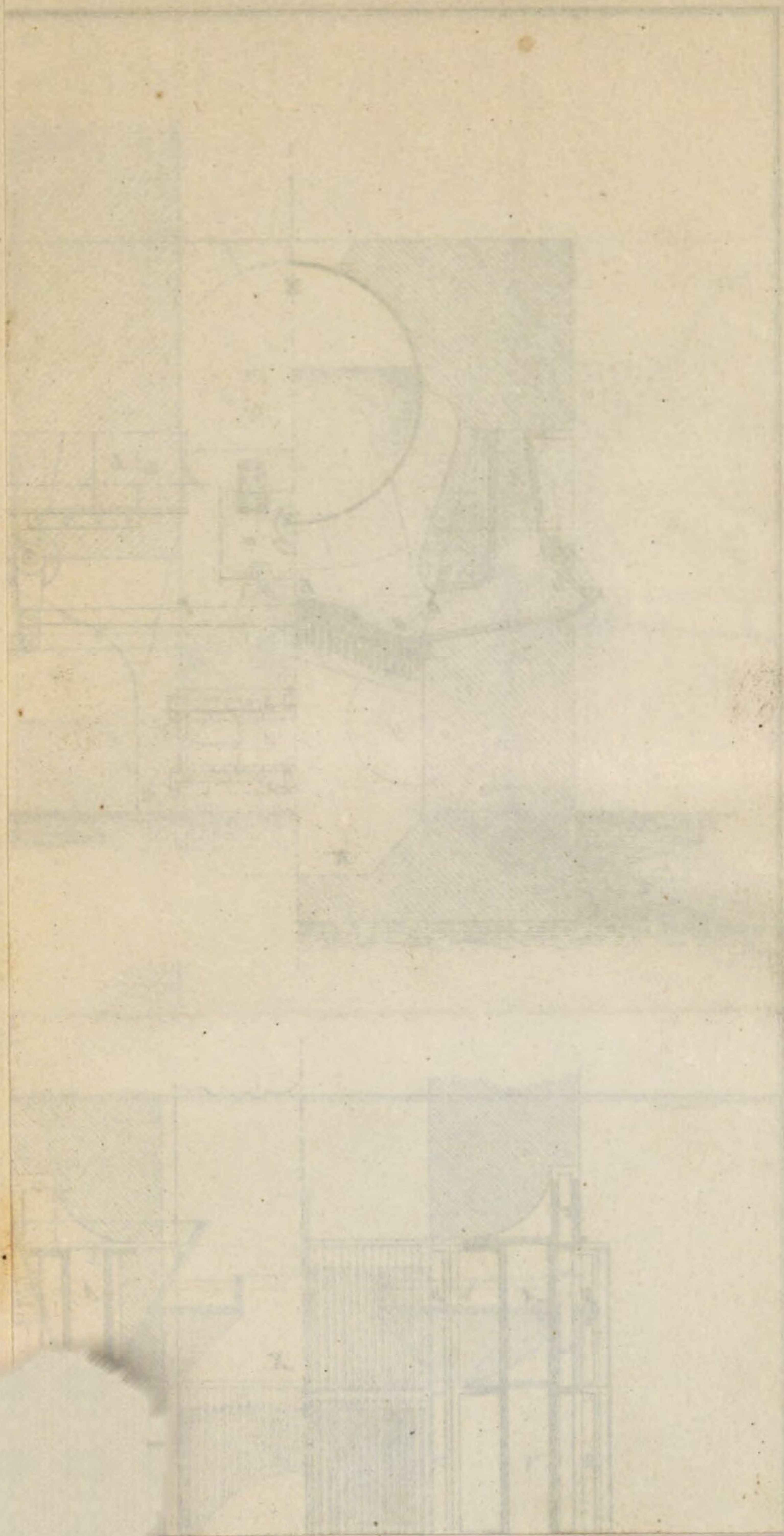






Beschreibung  
 der  
 neuen Art  
 von Feuerhohlen  
 die zu  
 einer Feuerhohle  
 in einem  
 Stein





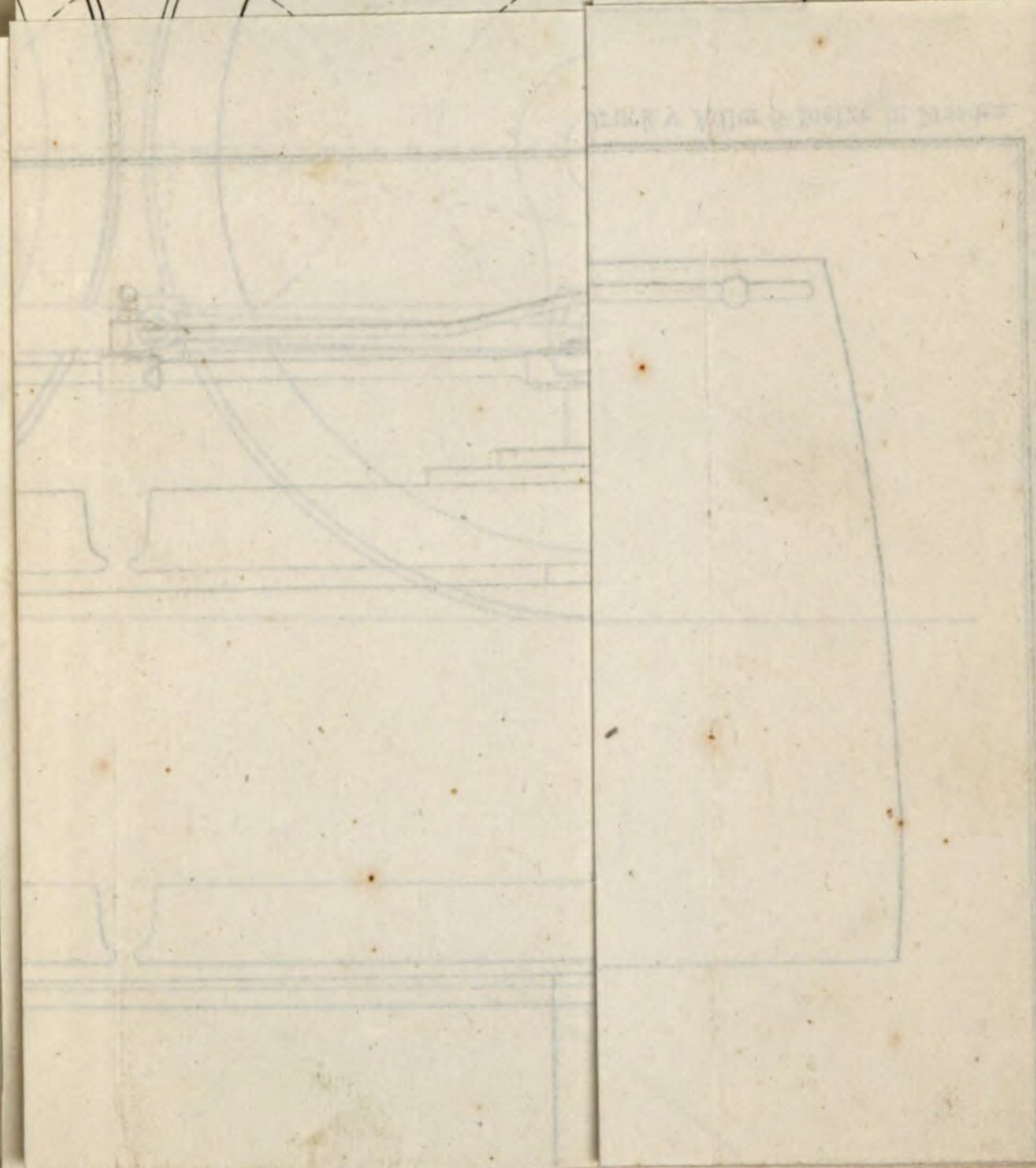
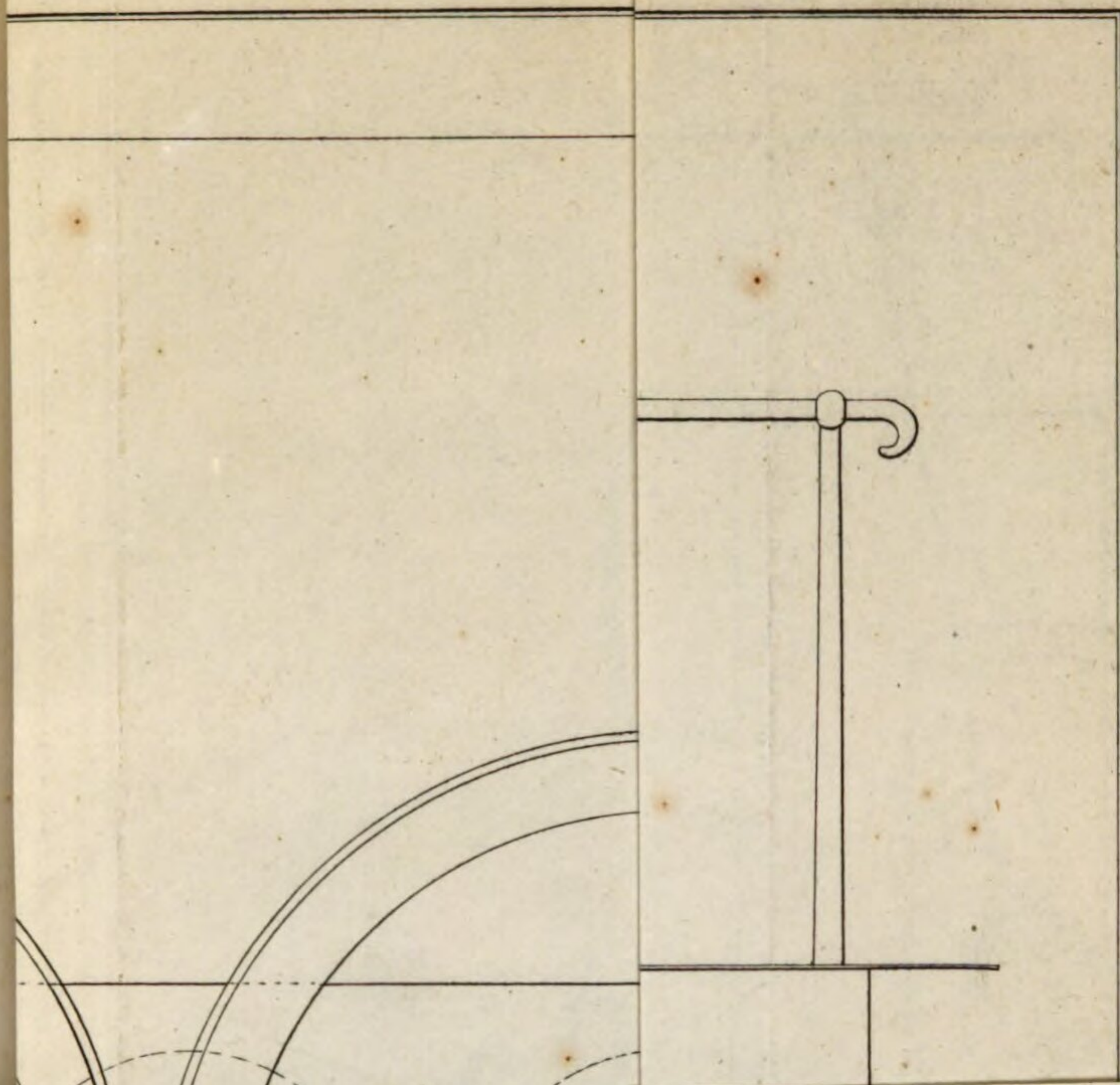




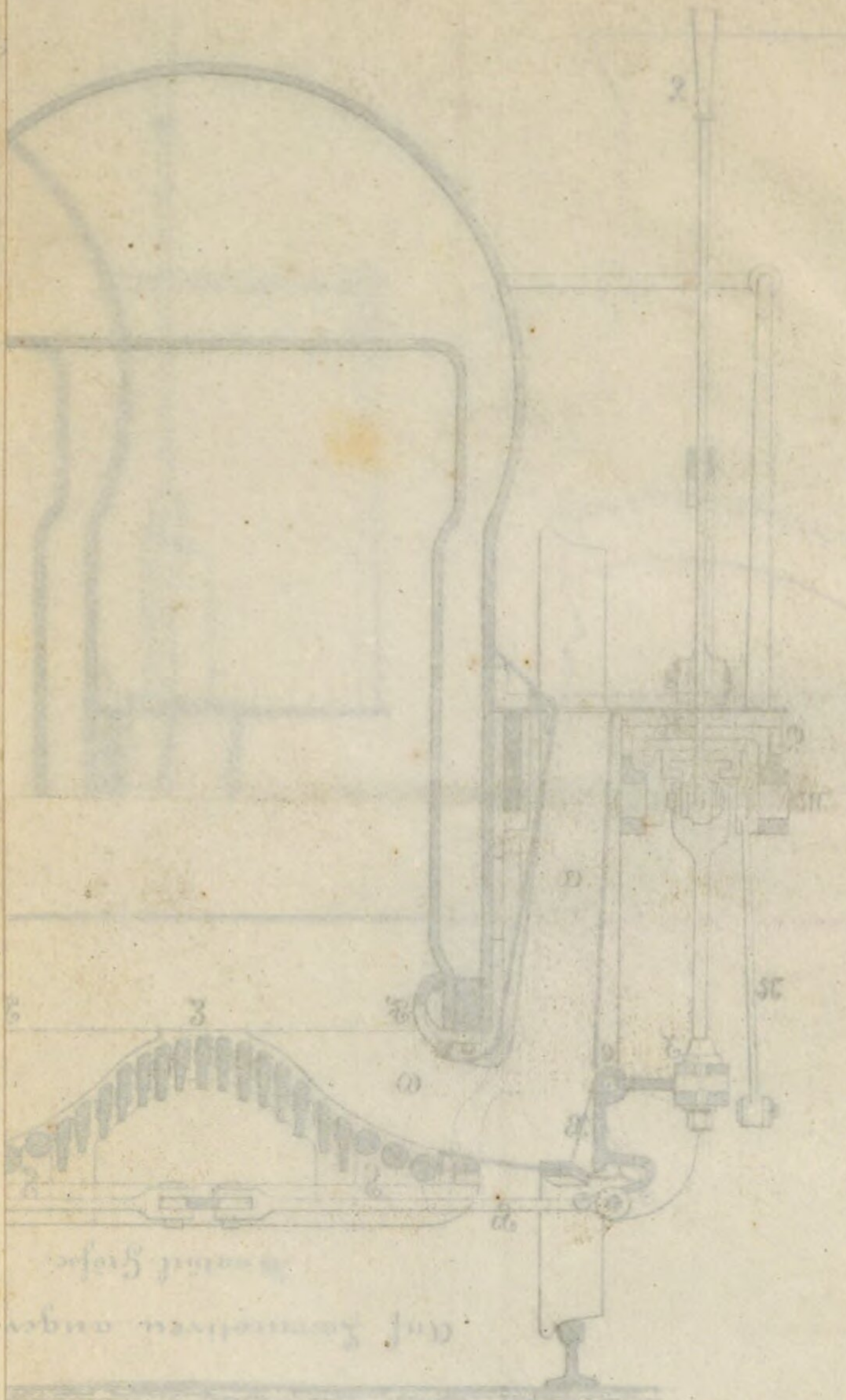












Verbreitung von Steinen  
 ohne Rauch  
 nach dem Stempel von  
 G. J. Dürck  
 Auf Kammern von andern  
 in einem Gefäße





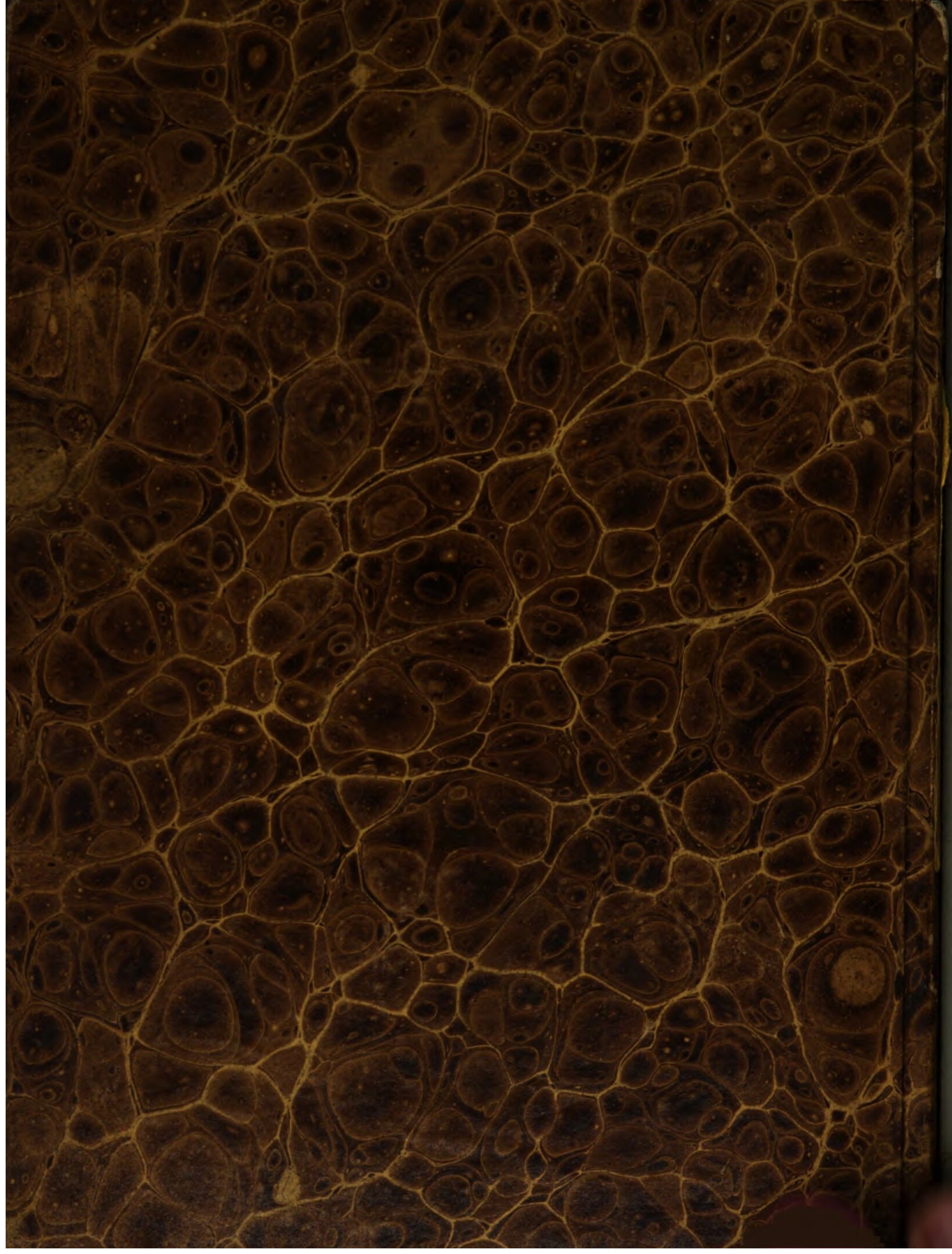














Weber, Max Maria von,

[Die] rauchfreie Verbrennung der Steinkohle mit specieller Rücksicht auf C.  
J. Dumery's Erfindung mit 3 lithographischen Tafeln

Leipzig 1859

Techn. 217 c

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10305990-4